

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

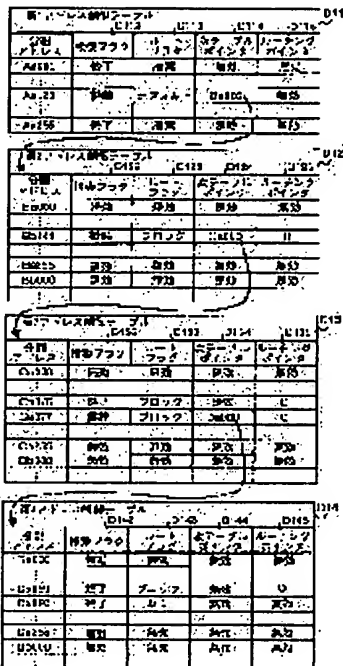
(11)Publication number : 2002-016638  
(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl. H04L 12/56  
G06F 17/30  
H04L 12/46  
H04L 12/28

(21)Application number : 2000-197136 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
(22)Date of filing : 29.06.2000 (72)Inventor : NAKAMURA HIROSHI  
BABA YOSHIMASA  
OKAZAKI NAONOBU  
FUJII TERUKO  
SADAKANE TETSUO

(54) ROUTING INFORMATION RETRIEVING DEVICE AND COMPUTER READABLE RECORDING MEDIUM HAVING ROUTING INFORMATION RETRIEVAL CONTROL DATA RECORDED THEREON

(57)Abstract:  
PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a routing information retrieving device capable of shortening the time taken to perform setting and setting changing and reducing the loads on setting, setting changing and cost.  
SOLUTION: Each address control table includes the pointers of lower order address control tables when all combined pieces of address information obtained by combining pieces of divided address information from its own divided address information up to the highest order divided address information coincide with the higher order part of any of pieces of higher order divided address information in each piece of divided address information of its own hierarchy, and includes routing information table pointers that correspond to higher order divided address information when information obtained by abandoning part of the divided address information from all of the combined pieces of address information or from the lowest order part of the combined pieces of address information coincides with all of any higher order divided address information.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-16638

(P2002-16638A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 12/56		G 0 6 F 17/30	1 7 0 Z 5 B 0 7 5
G 0 6 F 17/30	1 7 0	H 0 4 L 11/20	1 0 2 D 5 K 0 3 0
H 0 4 L 12/46		11/00	3 1 0 C 5 K 0 3 3
12/28			

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 37 頁)

(21)出願番号 特願2000-197136(P2000-197136)

(22)出願日 平成12年6月29日(2000.6.29)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 中村 浩

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 馬場 義昌

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74)代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ルーチング情報検索装置およびルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57)【要約】

【課題】 設定処理や設定変更処理にかかる時間を短縮し、設定処理や設定変更処理の負荷を軽減し、コストを低減することを可能とするルーチング情報検索装置を得ること。

【解決手段】 各アドレス制御テーブルは、自階層の各分割アドレス情報ごとに、その分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの上位分割アドレス情報の上位部と一致する場合、下位のアドレス制御テーブルのポインタを含み、組合せアドレス情報の全部または組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの上位分割アドレス情報の全部と一致する場合、その上位分割アドレス情報に対応するルーチング情報テーブルポインタを含む。

第1アドレス制御テーブル

分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	本テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ
Aa000	終了	無効	無効	無効
...	...	...	...	...
Aa141	無効	デフォルト	Ba000	無効
...	...	...	...	...
Aa255	終了	無効	無効	無効

第2アドレス制御テーブル

分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	本テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ
Ba000	無効	無効	無効	無効
...	...	...	...	...
Ba141	無効	ブロック	Ca000	D
...	...	...	...	...
Ba255	無効	無効	無効	無効
Bb000	無効	無効	無効	無効

第3アドレス制御テーブル

分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	本テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ
Ca000	無効	無効	無効	無効
...	...	...	...	...
Ca078	終了	ブロック	無効	無効
Ca077	無効	ブロック	Da000	C
...	...	...	...	...
Ca255	無効	無効	無効	無効
Bb000	終了	無効	無効	無効

第4アドレス制御テーブル

分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	本テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ
Da000	無効	無効	無効	無効
...	...	...	...	...
Da059	終了	ブロック	無効	D
Da060	終了	なし	無効	無効
...	...	...	...	...
Da255	無効	無効	無効	無効
Db000	無効	無効	無効	無効

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通信ネットワーク装置が処理する処理データに含まれる第 1 のアドレス情報を複数のネットワークマスクに応じて切り出した第 2 のアドレス情報に応じて、前記処理データの送信方路または処理内容を指示するルーチング情報を検索するルーチング情報検索装置であって、

前記第 1 のアドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報の各階層に対応させてツリー状に設けた第 1 の検索制御情報を記憶した第 1 の記憶手段と、

前記第 1 の記憶手段に記憶された第 1 の検索制御情報に基づいて前記ルーチング情報を検索する検索手段と、

を具備し、

前記各第 1 の検索制御情報は、

自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第 2 のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、下位の第 1 の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、

前記組合せアドレス情報の全部または前記組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの第 2 のアドレス情報の全部と一致する場合、前記下位の第 1 の検索制御情報の参照に用いる情報を含むか否かにかかわらず、当該第 2 のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含み、

前記検索手段は、

最上位から順に、検索中の第 1 のアドレス情報の分割アドレス情報および前記第 1 の検索制御情報を参照し、当該第 1 の検索制御情報が当該分割アドレス情報に対応して前記下位の第 1 の検索制御情報の参照に用いる情報を含む場合は、当該下位の第 1 の検索制御情報を参照し、

当該第 1 の検索制御情報が当該分割アドレス情報に対応して前記下位の第 1 の検索制御情報の参照に用いる情報を含まず、前記ルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含む場合は、当該ルーチング情報を取得し、

当該第 1 の検索制御情報が当該分割アドレス情報に対応して前記下位の第 1 の検索制御情報の参照に用いる情報ならびに前記ルーチング情報もしくは当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含まず、上位の第 1 の検索制御情報が上位の分割アドレス情報に対応して前記ルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含む場合は、当該ルーチング情報を取得することを特徴とするルーチング情報検索装置。

【請求項 2】 さらに、前記各ルーチング情報が有効であるか無効であるかを示す有効情報を記憶する第 2 の記

憶手段を具備し、

前記検索手段は、前記第 2 の記憶手段に記憶された有効情報に基づいてルーチング情報を検索することを特徴とする請求項 1 に記載のルーチング情報検索装置。

【請求項 3】 さらに、前記第 2 のアドレス情報と、当該第 2 のアドレス情報に対応するネットワークマスクと、当該第 2 のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報と、を含む第 2 の検索制御情報を記憶する第 3 の記憶手段を具備し、

前記第 1 の検索制御情報は、

自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第 2 のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、前記第 2 の検索制御情報の参照に用いる情報または前記下位の第 1 の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、

前記検索手段は、

参照中の第 1 の検索制御情報が参照中の分割アドレス情報に対応して前記第 2 の検索制御情報の参照に用いる情報を含む場合、当該第 2 の検索制御情報を参照し、

当該第 2 の検索制御情報に含まれるネットワークマスクを検索中の第 1 のアドレス情報に掛けたものが、当該第 2 の検索制御情報に含まれる第 2 のアドレス情報に対応するとき、当該第 2 のアドレス情報に対応するルーチング情報を取得することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のルーチング情報検索装置。

【請求項 4】 前記第 1 の検索制御情報は、自らの階層の各分割アドレス情報が第 1 のアドレス情報のどの部分を分割したものであるかを示す情報を含むことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載のルーチング情報検索装置。

【請求項 5】 前記処理データは、一つの当該処理データに対して複数の前記第 1 のアドレス情報を含み、前記検索手段は、前記複数の第 1 のアドレス情報に対応して複数設け、

前記複数の検索手段は、対応するルーチング情報をそれぞれ検索することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一つに記載のルーチング情報検索装置。

【請求項 6】 前記複数の検索手段は、直列接続され、下位の検索手段は、上位の検索手段からの検索結果に関する情報を取得し、当該検索結果に関する情報に基づいてルーチング情報を検索することを特徴とする請求項 5 に記載のルーチング情報検索装置。

【請求項 7】 前記検索手段は、前記分割アドレス情報の各階層ごとに設けられた複数の階層検索手段からなり、

前記複数の階層検索手段は、パイプライン処理によって各階層における前記ルーチング情報の検索処理を行うこ

## 3

とを特徴とする請求項 1～6 のいずれか一つに記載のルーチング情報検索装置。

【請求項 8】 通信ネットワーク装置が処理する処理データに含まれる第 1 のアドレス情報を複数のネットワークマスクに応じて切り出した第 2 のアドレス情報に応じて、前記処理データの送信方路または処理内容を指示するルーチング情報を検索するルーチング情報検索に用いるルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記第 1 のアドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報の各階層に対応させてツリ一状に設けた第 1 の検索制御情報を含み、前記第 1 の検索制御情報は、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第 2 のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、下位の第 1 の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、前記組合せアドレス情報の全部または前記組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの第 2 のアドレス情報の全部と一致する場合、前記下位の第 1 の検索制御情報の参照に用いる情報を含むか否かにかかわらず、当該第 2 のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含むことを特徴とするルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 9】 さらに、前記各ルーチング情報が有効であるか無効であるかを示す有効情報を含むルーチング情報検索制御データを含むことを特徴とする請求項 8 に記載のルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 10】 さらに、前記第 2 のアドレス情報と、当該第 2 のアドレス情報に対応するネットワークマスクと、当該第 2 のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報と、を含む第 2 の検索制御情報を含むことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載のルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 11】 前記第 1 の検索制御情報は、自らの階層の各分割アドレス情報が第 1 のアドレス情報のどの部分を分割したものであるかを示す情報を含むことを特徴とする請求項 8、9 または 10 に記載のルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、通信ネットワークに接続された中継装置や端末装置などの通信ネットワ

## 4

ーク装置におけるルーチング情報（パケットの送信ポートを指示する情報等）の検索に用いるルーチング情報検索装置およびルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関し、特に、アドレスマスクのロングストマッチに対応したルーチング情報の検索（アドレス検索）を高速に行うルーチング情報検索装置およびルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 通信ネットワークにおける端末装置間の通信においては、通信相手の端末装置を識別するアドレスが用いられる。通信ネットワークに接続された中継装置や端末装置などの通信ネットワーク装置は、処理するパケットの送信先アドレスに基づいて、そのパケットを送信する送信インターフェースの決定等の処理を行う。具体的には、通信ネットワーク装置が、送信インターフェースの決定等を行うためのルーチング情報を保持しており、処理するパケットの送信先アドレス情報に基づいてルーチング情報を検索し、検索結果として得られたルーチング情報に示された送信インターフェースによってパケットの送信を行う。

【0003】 ルーチング情報は、アドレスの情報（アドレス情報）にアドレスマスクを掛けた情報（以下、上位アドレス情報と呼ぶ）に関連づけられている。ここで、アドレスマスクとは、アドレス情報の所定数の下位ビットをマスクする（隠す）ものである。アドレス情報にアドレスマスクを掛けることによって、アドレス情報の所定数の上位ビットのみが有効となる。

【0004】 すなわち、上位アドレス情報は、アドレス情報の所定数の上位ビットの情報であって、所定数の上位ビットが一致するアドレス群を示す。この上位アドレス情報に対応させてルーチング情報を保持することにより、各アドレス情報に対応させてルーチング情報を保持する場合に比べ、保持する情報量を低減することができる。なお、マスクするビット数を「0」とすることもでき、この場合は、アドレス情報と上位アドレス情報とが 1 対 1 に対応する。

【0005】 ここで、アドレスマスクおよび上位アドレス情報のビット長が複数ある場合がある。このような場合、あるアドレス情報に、あるアドレスマスクを掛けた結果が、ある上位アドレス情報に一致しても、そのアドレス情報に、他のアドレスマスクを掛けた結果が、他のアドレスマスクに一致することがある。すなわち、ビット長の異なる複数のアドレスマスクを一つのアドレス情報に掛けた結果が、ビット長の異なる複数の上位アドレス情報と一致する場合がある。

【0006】 このような場合の上位アドレス情報の決定方法として「アドレスマスクのロングストマッチ」が知られている。このアドレスマスクのロングストマッチで

は、ビット長の異なる複数のアドレスマスクを一つのアドレス情報に掛けた結果が、ビット長の異なる複数の上位アドレス情報と一致する場合、それらの上位アドレス情報のうちで、マスクしていないビット長が最も長い上位アドレス情報を、そのアドレス情報に対応する上位アドレス情報とする。通信ネットワーク装置においては、このアドレスマスクのロングストマッチに対応したルーチング情報の検索処理を高速に行い、この処理による遅延時間を低減し、スループットを向上させることが求められている。

【0007】ところで、アドレスマスクのロングストマッチに対応した従来のルーチング情報検索方法として、たとえば、特開平10-257066号公報に開示された「ネットワークアドレス検索方式」が知られている。このネットワークアドレス検索方式では、アドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報に対応させて階層的に構成した複数のアドレス制御テーブルを用いてルーチング情報を検索する。ここで、アドレス情報の分割は、上位アドレス情報のビット長に応じて行われる。また、分割アドレス情報は、索引として用いられる。

【0008】図19は、このネットワークアドレス検索方式で使用されるアドレス制御テーブルの構成を示す図である。ここでは、アドレスとして32ビットのIPアドレスを用い、このアドレス情報を8ビットごと4つに分割した分割アドレス情報に対応させて4階層のアドレス制御テーブルを構成した例を示す。このアドレス制御テーブルは、最上位の分割アドレス情報に対応する第1アドレス制御テーブル9.1と、2番目の分割アドレス情報に対応する第2アドレス制御テーブル9.2と、3番目の分割アドレス情報に対応する第3アドレス制御テーブル9.3と、4番目の分割アドレス情報に対応する第4アドレス制御テーブル9.4とを含んでいる。

【0009】第1アドレス制御テーブル9.1は、パケットの送信先アドレスの最上位の分割アドレス情報（最上位8ビット）による検索処理に用いるものであり、0～255（10進数）の最上位の分割アドレス情報に対応するポインタA000～A255で示される位置に、それぞれ、検索を継続するか終了するかを示す情報9.1.2と、検索を継続する場合、つぎに参照すべき下位のアドレス制御テーブル（下位の分割アドレス情報による検索処理に用いるアドレス制御テーブル）を示す次テーブルポインタ9.1.3と、検索を終了する場合、パケットを送信する送信インターフェースを示す情報9.1.4とが記録されている。

【0010】同様に、第2アドレス制御テーブル9.2は、パケットの送信先アドレスの2番目の分割アドレス情報（9ビット目～16ビット目）による検索処理に用いるものであり、0～255（10進数）までの2番目の分割アドレス情報に対応するポインタB000～B2

55で示される位置に、それぞれ、検索を継続するか終了するかを示す情報9.2.2と、検索を継続する場合、つぎに参照すべき下位のアドレス制御テーブルを示す次テーブルポインタ9.2.3と、検索を終了する場合、パケットを送信する送信インターフェースを示す情報9.2.4とが記録されている。

【0011】同様に、第3アドレス制御テーブル9.3は、パケットの送信先アドレスの3番目の分割アドレス情報（17ビット目～24ビット目）による検索処理に用いるものであり、0～255（10進数）までの3番目の分割アドレス情報に対応するポインタC000～C255で示される位置に、それぞれ、検索を継続するか終了するかを示す情報9.3.2と、検索を継続する場合、つぎに参照すべき下位のアドレス制御テーブルを示す次テーブルポインタ9.3.3と、検索を終了する場合、パケットを送信する送信インターフェースを示す情報9.3.4とが記録されている。

【0012】同様に、第4アドレス制御テーブル9.4は、パケットの送信先アドレスの4番目の分割アドレス情報（25ビット目～32ビット目）による検索処理に用いるものであり、0～255（10進数）までの4番目の分割アドレス情報に対応するポインタ領域D000～D255で示される位置に、それぞれ、検索を継続するか終了するかを示す情報9.4.2と、検索を継続する場合、つぎに参照すべき下位のアドレス制御テーブルを示す次テーブルポインタ9.4.3と、検索を終了する場合、パケットを送信する送信インターフェースを示す情報9.4.4とが記録されている。

【0013】各アドレス制御テーブルの検索を継続するか終了するかを示す情報（以下、検索終了／継続フラグと呼ぶ）9.1.2、9.2.2、9.3.2、9.4.2は、検索終了を示す場合は「0」、検索継続を示す場合は「1」となる。検索終了／継続フラグが「0」である場合、その検索終了／継続フラグに対応する送信インターフェースを示す情報として、パケットを送信する送信インターフェース名が設定される。一方、検索終了／継続フラグが「1」である場合、検索終了／継続フラグに対応する次テーブルポインタとして、つぎに参照すべき下位のアドレス検索テーブルを示すポインタが設定される。一つの分割アドレス情報に対しては、送信インターフェースを示す情報または次テーブルポインタのいずれか一方が設定され、これらの両方が設定されることはない。

【0014】最上位の第1アドレス制御テーブル9.1は、A000～A255までの1ブロックのみであるが、下位のアドレス制御テーブルは、異なる上位の分割アドレス情報に対応して複数ブロック存在し得る。たとえば、最上位の分割アドレス情報が「133」および「134」である場合に検索を継続するとすると、2番目の第2アドレス制御テーブル9.2は、最上位の分割アドレス情報「133」、「134」に対応して2ブロッ

ク設けられる。また、第4アドレス制御テーブル94は、最下位のアドレス制御テーブルであるので、全ての検索終了／継続フラグ942は、検索終了を示す「0」となり、全ての次テーブルポインタ943は、未設定状態となる。

【0015】以下、上位アドレス情報およびアドレスマスクを8ビットごとに分割し、それらの数字をドットで区切って10進数で表して説明する。アドレスマスクは、アドレス情報と同じ長さを持ち、2進数で「1」の立っているビットに対応するアドレス情報を有効にする

ものである。たとえば、アドレスマスク「255. 0. 0. 0」は、2進数で表すと「11111111. 00000000. 00000000. 00000000」となり、アドレス情報の上位8ビットを有効にする。

【0016】図19の例では、アドレスがアドレスマスク「255. 0. 0. 0」、上位アドレス情報「133」に対応する場合は、送信インターフェースBを選択し、アドレスがアドレスマスク「255. 255. 255. 255」、上位アドレス情報「133. 141. 77. 59」に対応する場合は、送信インターフェースC

を選択し、これら以外のアドレスについては、送信インターフェースAを選択するように各アドレス制御テーブルが設定されている。

【0017】上位アドレス情報「133」と上位アドレス情報「133. 141. 77. 59」のように、一方の上位アドレス情報の全部と他方の上位アドレス情報の一部とが一致する関係（以下、このような関係を包含関係と呼ぶ）にある場合、一致する部分の直後の分割アドレスに対応するアドレス制御テーブルでは、長い方の上位アドレス情報の分割アドレス情報以外の全ての分割アドレス情報に対応させて、短い方の上位アドレス情報に対応する送信インターフェース名を設定する。図19の例では、第2アドレス制御テーブル92において、分割アドレス情報「141」以外の分割アドレス情報「0」～「140」、「142」～「255」に対応させて、送信インターフェース名Bが設定されている。

【0018】つぎに、このネットワークアドレス検索方式の処理の流れについて説明する。たとえば、IPアドレス「133. 141. 77. 59」を宛先とするパケットを送信する場合、まず、そのIPアドレスの最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第1アドレス制御テーブル91中の分割アドレス情報「133」に対応する情報（ポインタA133で示される位置に格納された情報）を参照する。ここで、検索終了／継続フラグ912が「1」であるので、次テーブルポインタ913として設定されているポインタB000を取得する。

【0019】つぎに、取得したポインタB000が示す第2アドレス制御テーブル92の所定のブロックを参照する。そして、2番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第2アドレス制御テーブル92の所定のブロッ

ク中の分割アドレス情報「141」に対応する情報（ポインタB141で示される位置に格納された情報）を参照する。ここで、検索終了／継続フラグ922が「1」であるので、次テーブルポインタ923として設定されているポインタC000を取得する。

【0020】つぎに、取得したポインタC000が示す第3アドレス制御テーブル93の所定のブロックを参照する。そして、3番目の分割アドレス情報「77」を使用し、第3アドレス制御テーブル93の所定のブロック中の分割アドレス情報「77」に対応する情報（ポインタC077で示される位置に格納された情報）を参照する。ここで、検索終了／継続フラグ932が「1」であるので、次テーブルポインタ933として設定されているポインタ領域D000を取得する。

【0021】つぎに、取得したポインタ領域D000が示す第4アドレス制御テーブル94の所定のブロックを参照する。そして、最下位の分割アドレス情報「59」を使用し、第4アドレス制御テーブル94の所定のブロック中の分割アドレス情報「59」に対応する情報（ポインタ領域D059で示される位置に格納された情報）を参照する。ここで、検索終了／継続フラグ942が「0」であるので、送信インターフェースを示す情報944を参照し、送信インターフェースCを選択する。このように、IPアドレス「133. 141. 77. 59」に対しては、「パケットを送信インターフェースCから送信する」というルーチング情報が検索結果として得られる。

【0022】つぎに、IPアドレス「133. 141. 78. 244」を宛先とするパケットを送信する場合について説明する。この場合、まず、そのIPアドレスの最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第1アドレス制御テーブル91中の分割アドレス情報「133」に対応する情報（ポインタA133で示される位置に格納された情報）を参照する。ここで、検索終了／継続フラグ912が「1」であるので、次テーブルポインタ913として設定されているポインタB000を取得する。

【0023】つぎに、取得したポインタB000が示す第2アドレス制御テーブル92の所定のブロックを参照する。そして、2番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第2アドレス制御テーブル92の所定のブロック中の分割アドレス情報「141」に対応する情報（ポインタB141で示される位置に格納された情報）を参照する。ここで、検索終了／継続フラグ922が「1」であるので、次テーブルポインタ923として設定されているポインタC000を取得する。

【0024】つぎに、取得したポインタC000が示す第3アドレス制御テーブル93の所定のブロックを参照する。そして、3番目の分割アドレス情報「78」を使用し、第3アドレス制御テーブル93の所定のブロッ

中の分割アドレス情報「78」に対応する情報（ポイントC078で示される位置に格納された情報）を参照する。ここで、検索終了／継続フラグ932が「0」であるので、送信インターフェースを示す情報934を参照し、送信インターフェースBを選択する。このように、IPアドレス「133.141.78.244」に対しては、「パケットを送信インターフェースBから送信する」というルーチング情報が検索結果として得られる。3番目の分割アドレス情報および3番目のアドレス制御テーブルによってルーチング情報が得られるので、4番目の分割アドレス情報および4番目のアドレス制御テーブルは使用されない。

#### 【0025】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術によれば、上位アドレス情報が包含関係にある場合、短い方の上位アドレス情報に対応するルーチング情報を多数設定しなければならないため、設定処理や設定変更処理に時間がかかり、また負荷が増大してコストが上昇するという問題点があった。また、全ての上位アドレス情報について、アドレス制御テーブルのみによってルーチング情報を取得するため、上位アドレス情報が多い場合、下位のアドレス制御テーブルのデータ量が増大し、メモリ消費が増大し、コストが上昇するという不具合があった。

【0026】さらに、従来のネットワークアドレス検索方式では、設定できる上位アドレス情報と対のアドレスマスクが多くなると、第2アドレス制御テーブルと、第3アドレス制御テーブルと、第4アドレス制御テーブルを多大に所持する必要がある。例として上位アドレス情報と対のアドレスマスク（上位アドレス情報と対のアドレスマスクの組を以降エントリと記す）をどのような組み合わせにおいても1000エントリ設定できるようにするためには、第2アドレス制御テーブルにおいてはB000～B255を1ブロックとすると、256ブロック所持する必要がある、同様に第3アドレス制御テーブルにおいてはC000～C255を1ブロックとすると、1000ブロック所持する必要がある、第4アドレス制御テーブルにおいてはD000～D255を1ブロックとすると、1000ブロック所持する必要がある。すなわちどのような組み合わせにおいても設定できるようにするエントリ数、または分岐する最大数の小さい方の数分のブロック数を第2アドレス制御テーブルと第3アドレス制御テーブルと第4アドレス制御テーブルでそれぞれ所持する必要がある、アドレス制御テーブルをメモリで構成する場合には多大なメモリを必要としてしまうという不具合があった。

【0027】この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、設定処理や設定変更処理にかかる時間を短縮し、設定処理や設定変更処理の負荷を軽減し、コストを低減することを可能とするルーチング情報検索装置およ

びルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を得ることを目的とする。

#### 【0028】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明にかかるルーチング情報検索装置にあつては、通信ネットワーク装置が処理する処理データに含まれる第1のアドレス情報を複数のネットワークマスクに応じて切り出した第2のアドレス情報に応じて、前記処理データの送信方路または処理内容を指示するルーチング情報を検索するルーチング情報検索装置であつて、前記第1のアドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報の各階層に対応させてツリー状に設けた第1の検索制御情報を記憶した第1の記憶手段と、前記第1の記憶手段に記憶された第1の検索制御情報に基づいて前記ルーチング情報を検索する検索手段と、を具備し、前記各第1の検索制御情報は、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、前記組合せアドレス情報の全部または前記組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの第2のアドレス情報の全部と一致する場合、前記下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含むか否かにかかわらず、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含み、前記検索手段は、最上位から順に、検索中の第1のアドレス情報の分割アドレス情報および前記第1の検索制御情報を参照し、当該第1の検索制御情報が当該分割アドレス情報に対応して前記下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含む場合は、当該下位の第1の検索制御情報を参照し、当該第1の検索制御情報が当該分割アドレス情報に対応して前記下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含まず、前記ルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含む場合は、当該ルーチング情報を取得し、当該第1の検索制御情報が当該分割アドレス情報に対応して前記下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報ならびに前記ルーチング情報もしくは当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含まず、上位の第1の検索制御情報が上位の分割アドレス情報に対応して前記ルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含む場合は、当該ルーチング情報を取得することを特徴とする。

【0029】この発明によれば、第1のアドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報の各階層に対応させてツリー状に設けた第1の検索制御情報を記憶し、各第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報か

ら最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、組合せアドレス情報の全部または組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの第2のアドレス情報の全部と一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含むか否かにかかわらず、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含む。これにより、ある第2のアドレス情報の全部が他の第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する、すなわち包含関係にある場合でも、短い方の第2のアドレス情報に対応するルーチング情報を多数設定する必要がなくなる。

【0030】つぎの発明にかかるルーチング情報検索装置にあっては、さらに、前記各ルーチング情報が有効であるか無効であるかを示す有効情報を記憶する第2の記憶手段を具備し、前記検索手段は、前記第2の記憶手段に記憶された有効情報に基づいてルーチング情報を検索することを特徴とする。

【0031】この発明によれば、各ルーチング情報が有効であるか無効であるかを示す有効情報を記憶する。これにより、ルーチング情報を容易に無効とすることができ、また、無効にしたルーチング情報を容易に有効とすることができる。

【0032】つぎの発明にかかるルーチング情報検索装置にあっては、さらに、前記第2のアドレス情報と、当該第2のアドレス情報に対応するネットワークマスクと、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報と、を含む第2の検索制御情報を記憶する第3の記憶手段を具備し、前記第1の検索制御情報は、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、前記第2の検索制御情報の参照に用いる情報または下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、前記検索手段は、参照中の第1の検索制御情報が参照中の分割アドレス情報に対応して前記第2の検索制御情報の参照に用いる情報を含む場合、当該第2の検索制御情報を参照し、当該第2の検索制御情報に含まれるネットワークマスクを検索中の第1のアドレス情報に掛けたものが、当該第2の検索制御情報に含まれる第2のアドレス情報に対応するとき、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報を取得することを特徴とする。

【0033】この発明によれば、第2のアドレス情報と、当該第2のアドレス情報に対応するネットワークマスクと、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング

情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報と、を含む第2の検索制御情報を記憶し、第1の検索制御情報は、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、第2の検索制御情報の参照に用いる情報または下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含む。これにより、第1の検索制御情報のデータ量を削減することができる。

【0034】つぎの発明にかかるルーチング情報検索装置にあっては、前記第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報が第1のアドレス情報のどの部分を分割したものであるかを示す情報を含むことを特徴とする。

【0035】この発明によれば、第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報が第1のアドレス情報のどの部分を分割したものであるかを示す情報を含む。これにより、複数種類のプロトコルのアドレスに対応することができ、各プロトコルに対応する第1の検索制御情報を用意することにより、複数種類のプロトコルのアドレスを一つのルーチング情報検索装置で処理することができる。

【0036】つぎの発明にかかるルーチング情報検索装置にあっては、前記処理データが、一つの当該処理データに対して複数の前記第1のアドレス情報を含み、前記検索手段が、前記複数の第1のアドレス情報に対応して複数設け、前記複数の検索手段が、対応するルーチング情報をそれぞれ検索することを特徴とする。

【0037】この発明によれば、一つの処理データに含まれる複数の第1のアドレス情報のそれぞれに対応するルーチング情報を検索する。これにより、一つの処理データに複数の第1のアドレス情報が含まれる場合に、各第1のアドレス情報に対応するルーチング情報を検索することができる。

【0038】つぎの発明にかかるルーチング情報検索装置にあっては、前記複数の検索手段が、直列接続され、下位の検索手段が、上位の検索手段からの検索結果に関する情報を取得し、当該検索結果に関する情報に基づいてルーチング情報を検索することを特徴とする。

【0039】この発明によれば、下位検索手段が、上位の検索手段からの検索結果に関する情報を取得し、当該検索結果に関する情報に基づいてルーチング情報を検索する。これにより、一つの処理データに含まれる複数の第1のアドレス情報を関連付けた検索結果を得ることができる。

【0040】つぎの発明にかかるルーチング情報検索装置にあっては、前記検索手段が、前記分割アドレス情報の各階層ごとに設けられた複数の階層検索手段からなり、前記複数の階層検索手段が、パイプライン処理によ

って各階層における前記ルーチング情報の検索処理を行うことを特徴とする。

【0041】この発明によれば、複数の階層検索手段が、パイプライン処理によって各階層におけるルーチング情報の検索処理を行う。これにより、検索処理を高速化することができる。

【0042】つぎの発明にかかるルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体にあっては、通信ネットワーク装置が処理する処理データに含まれる第1のアドレス情報を複数のネットワークマスクに応じて切り出した第2のアドレス情報に応じて、前記処理データの送信方路または処理内容を指示するルーチング情報を検索するルーチング情報検索に用いるルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、ルーチング情報検索制御データが、前記第1のアドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報の各階層に対応させてツリー状に設けた第1の検索制御情報を含み、前記第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、前記組合せアドレス情報の全部または前記組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの第2のアドレス情報の全部と一致する場合、前記下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含むか否かにかかわらず、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含むことを特徴とする。

【0043】この発明によれば、ルーチング情報検索制御データが、第1のアドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報の各階層に対応させてツリー状に設けた第1の検索制御情報を含み、第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、組合せアドレス情報の全部または組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの第2のアドレス情報の全部と一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含むか否かにかかわらず、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含む。これにより、ある第2のアドレス情報の全部が他の第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する、すなわち包含関係にある場合でも、短い方の第2のアド

レス情報に対応するルーチング情報を多数設定する必要がなくなる。

【0044】つぎの発明にかかるルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体にあっては、ルーチング情報検索制御データが、さらに、前記各ルーチング情報が有効であるか無効であるかを示す有効情報を含むルーチング情報検索制御データを含むことを特徴とする。

【0045】この発明によれば、ルーチング情報検索制御データが、さらに、各ルーチング情報が有効であるか無効であるかを示す有効情報を含むルーチング情報検索制御データを含む。これにより、ルーチング情報を容易に無効とすることができ、また、無効にしたルーチング情報を容易に有効とすることができる。

【0046】つぎの発明にかかるルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体にあっては、ルーチング情報検索制御データが、さらに、前記第2のアドレス情報と、当該第2のアドレス情報に対応するネットワークマスクと、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報と、を含む第2の検索制御情報を含むことを特徴とする。

【0047】この発明によれば、ルーチング情報検索制御データが、さらに、第2のアドレス情報と、当該第2のアドレス情報に対応するネットワークマスクと、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報と、を含む第2の検索制御情報を含む。これにより、第1の検索制御情報のデータ量を削減することができる。

【0048】つぎの発明にかかるルーチング情報検索制御データを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体にあっては、前記第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報が第1のアドレス情報のどの部分を分割したものであるかを示す情報を含むことを特徴とする。

【0049】この発明によれば、第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報が第1のアドレス情報のどの部分を分割したものであるかを示す情報を含む。これにより、複数種類のプロトコルのアドレスに対応させることができ、各プロトコルに対応する第1の検索制御情報を用意することにより、複数種類のプロトコルのアドレスを一つのルーチング情報検索装置で処理することができる。

【0050】ここで、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フロッピー（登録商標）ディスク等の磁気ディスク、ROM、EPROM、EEPROM、フラッシュROM等の半導体メモリ（カートリッジ、PCカード等に内蔵されているものを含む）、CD-ROM、DVD等の光ディスク、MO等の光磁気ディスク、等の「可搬の物理媒体」や、各種コンピュータシステムに内

蔵されるROM、RAM、ハードディスク等の「固定用の物理媒体」を含むものである。さらに、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」には、LAN、WAN、インターネット等のネットワークを介してデータやプログラムを送信する場合の通信回線のように、データやプログラムを短期間保持する通信媒体を含めてもよい。なお、「データ」は必ずしも単一に構成されるものに限られず、複数のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に分散して記録されているものを含む。

#### 【0051】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施の形態により、この発明が限定されるものではない。

【0052】実施の形態1. この発明の実施の形態1にかかるルーチング情報検索装置として、通信ネットワークに接続された中継装置や端末装置などの通信ネットワーク装置と一体に設けられ、アドレスマスクのロングストマッチに対応したルーチング情報（通信ネットワーク装置が処理する処理データの送信方路や処理内容を示す情報）の検索を行うルーチング情報検索装置を例に挙げて説明する。また、この通信ネットワーク装置が処理する処理データはどのようなものであってもよいが、ここでは、32ビットのIPアドレスのアドレス情報を含むパケットを処理する場合を例に挙げる。

【0053】図1は、この発明の実施の形態1にかかる通信ネットワーク装置1の概略構成を示す図である。通信ネットワーク装置1は、アドレス情報を取得し、後述するアドレス制御テーブルおよびルーチング情報テーブルに基づいて、そのアドレス情報に対応するルーチング情報を検索する検索制御部10と、通信ネットワーク装置1が処理するパケットに含まれるアドレス情報（たとえば、送信先アドレスの情報）を検索制御部10に送り、検索制御部10が検索結果として出力するルーチング情報を取得するアドレス検索依頼部16とを備えている。

【0054】検索制御部10は、アドレス検索依頼部16からのアドレス情報を取得すると、そのアドレス情報を最上位ビットから順に所定ビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報を生成する。分割アドレス情報の階層は何階層であってもよい。ここでは、8ビット、16ビット、24ビットおよび32ビットの上位アドレス情報を用い、アドレス情報を8ビットずつ4つに分割した場合、すなわち、分割アドレス情報の階層が4階層の場合を例に挙げる。

【0055】検索制御部10は、分割アドレス情報の各階層に対応する第1アドレス制御部11、第2アドレス制御部12、第3アドレス制御部13および第4アドレス制御部14と、第1アドレス制御部11～第4アドレス制御部14に対して一つ設けられたルーチング情報部15とを備えている。第1アドレス制御部11は、後述

する最上位のアドレス制御テーブルを記憶し、最上位の分割アドレス情報および後述する最上位のアドレス制御テーブルを参照してルーチング情報の検索処理（アドレス検索処理）を行う。同様に、第2アドレス制御部12は、後述する最上位から2番目のアドレス制御テーブルを記憶し、最上位から2番目の分割アドレス情報および後述する最上位から2番目のアドレス制御テーブルを参照してルーチング情報の検索処理を行う。

【0056】同様に、第3アドレス制御部13は、後述する最上位から3番目のアドレス制御テーブルを記憶し、最上位から3番目の分割アドレス情報および後述する最上位から3番目のアドレス制御テーブルを参照してルーチング情報の検索処理を行う。同様に、第4アドレス制御部14は、後述する最上位から4番目のアドレス制御テーブルを記憶し、最上位から4番目の分割アドレス情報および後述する最上位から4番目のアドレス制御テーブルを参照してルーチング情報の検索処理を行う。検索制御部10は、後述するルーチング情報テーブルを記憶し、検索結果のルーチング情報として送信インターフェース名を出力する。

【0057】図2は、実施の形態1にかかるアドレス制御テーブルの構成を示す図である。このアドレス制御テーブルは、各階層に対応してツリー状に構成されており、最上位の第1アドレス制御テーブルD11と、最上位から2番目の第2アドレス制御テーブルD12と、最上位から3番目の第3アドレス制御テーブルD13と、最上位から4番目の第4アドレス制御テーブルD14とからなる。

【0058】第1アドレス制御テーブルD11は、アドレス情報の最上位の分割アドレス情報（最上位8ビット）による検索処理に用いるものであり、0～255（10進数）の最上位の分割アドレス情報に対応するポイントAa000～Aa255で示される位置に、それぞれ、「無効」、「検索終了」または「検索継続」のいずれかの検索フラグが設定される検索フラグ領域D112と、「廃棄」、「ルートなし」、「デフォルト」または「ブロック」のいずれかのルートフラグが設定されるルートフラグ領域D113と、参照すべき下位の第2アドレス制御テーブルD12のブロックの位置を示すポイントAを格納する次テーブルポイント領域D114と、参照すべきルーチング情報テーブル内の位置を示すルーチング情報テーブルポイントAを格納するルーチングポイント領域D115とを含んでいる。

【0059】同様に、第2アドレス制御テーブルD12は、アドレス情報の2番目の分割アドレス情報（9ビット目～16ビット目）による検索処理に用いるものであり、0～255までの2番目の分割アドレス情報に対応するブロックを第1アドレス制御テーブルD11からの分岐の数だけ含んでいる。すなわち、第1アドレス制御テーブルD11の検索フラグ領域D112に、下位のA

ドレス制御テーブル（第1アドレス制御テーブルD11に対する第2アドレス制御テーブルD12）を用いた検索処理を継続することを示す「検索継続」が設定されている数だけブロックを含む。

【0060】そして、0～255までの2番目の分割アドレス情報に対応するポインタBa000～Ba255等で示される位置に、それぞれ、「無効」、「検索終了」または「検索継続」のいずれかの検索フラグが設定される検索フラグ領域D122と、「廃棄」、「ルートなし」、「デフォルト」または「ブロック」のいずれかのルートフラグが設定されるルートフラグ領域D123と、参照すべき下位の第3アドレス制御テーブルD13のブロックの位置を示すポインタを格納する次テーブルポインタ領域D124と、参照すべきルーチング情報テーブル内の位置を示すルーチング情報テーブルポインタを格納するルーチングポインタ領域D125とを含んでいる。

【0061】同様に、第3アドレス制御テーブルD13は、アドレス情報の3番目の分割アドレス情報（17ビット目～24ビット目）による検索処理に用いるものであり、0～255までの3番目の分割アドレス情報に対応するブロックを第2アドレス制御テーブルD12からの分岐の数だけ含んでいる。すなわち、第2アドレス制御テーブルD12の検索フラグ領域D122に、下位のアドレス制御テーブル（第2アドレス制御テーブルD12に対する第3アドレス制御テーブルD13）を用いた検索処理を継続することを示す「検索継続」が設定されている数だけブロックを含む。

【0062】そして、0～255までの3番目の分割アドレス情報に対応するポインタCa000～Ca255等で示される位置に、それぞれ、「無効」、「検索終了」または「検索継続」のいずれかの検索フラグが設定される検索フラグ領域D132と、「廃棄」、「ルートなし」、「デフォルト」または「ブロック」のいずれかのルートフラグが設定されるルートフラグ領域D133と、参照すべき下位の第4アドレス制御テーブルD14のブロックの位置を示すポインタを格納する次テーブルポインタ領域D134と、参照すべきルーチング情報テーブル内の位置を示すルーチング情報テーブルポインタを格納するルーチングポインタ領域D135とを含んでいる。

【0063】同様に、第4アドレス制御テーブルD14は、アドレス情報の4番目の分割アドレス情報（25ビット目～32ビット目）による検索処理に用いるものであり、0～255までの4番目の分割アドレス情報に対応するブロックを第3アドレス制御テーブルD13からの分岐の数だけ含んでいる。すなわち、第3アドレス制御テーブルD13の検索フラグ領域D132に、下位のアドレス制御テーブル（第3アドレス制御テーブルD13に対する第4アドレス制御テーブルD14）を用いた

検索処理を継続することを示す「検索継続」が設定されている数だけブロックを含む。

【0064】そして、0～255までの4番目の分割アドレス情報に対応するポインタCa000～Ca255等で示される位置に、それぞれ、「無効」または「検索終了」のいずれかの検索フラグが設定される検索フラグ領域D142と、「廃棄」、「ルートなし」、「デフォルト」または「ブロック」のいずれかのルートフラグが設定されるルートフラグ領域D143と、次テーブルポインタ領域D144と、参照すべきルーチング情報テーブル内の位置を示すルーチング情報テーブルポインタを格納するルーチングポインタ領域D145とを含んでいる。

【0065】ポインタAa000～Aa255, Ba000～Ba255, Ca000～Ca255, Da000～Da255は、それぞれ分割アドレス情報の値0～255に対応しており、各分割アドレス情報に対応するデータが格納される位置（図2に示したアドレス制御テーブルの一つの行）や各ブロックの位置を示す。ここでは、説明の簡単のため、対応する分割アドレス情報の値にそれぞれAa, Ba, Ca, Da等を付して表している。また、小文字の部分はブロックを示す。たとえば、Baではじまるポインタは一つのブロックを示し、Bbではじまるポインタは他のブロックを示す。

【0066】検索フラグ領域D112, D122, D132, D142に設定される「無効」は、上位のアドレス制御テーブルの情報によってルーチング情報を取得すべきことを示し、「検索終了」は、下位のアドレス制御テーブルを用いた検索処理を継続せず、そのアドレス制御テーブルを用いてルーチング情報を取得することを示し、「検索継続」は、下位のアドレス制御テーブルを用いた検索処理を継続することを示す。

【0067】ルートフラグ領域D113, D123, D133, D143に設定される「廃棄」は、「パケットを廃棄する」という処理内容を示すルーチング情報であり、「ルートなし」は、パケットを送信するルートがないことを示し、「デフォルト」は、後述するルーチング情報テーブルにデフォルトとして設定されている送信インターフェースの情報を参照することを示し、「ブロック」は、ルーチングポインタ領域D115, D125, D135, D145にルーチング情報テーブルポインタが格納されていることを示す。

【0068】次テーブルポインタ領域D114, D124, D134, D144に格納されるポインタは、参照すべき下位のアドレス制御テーブルのブロックの位置を示す。たとえば、最上位の分割アドレス「133」に対応して第2アドレス制御テーブルD12の最初のブロックの位置を示すポインタBa000が格納される。また、2番目のブロックであればポインタBb000が格納される。この次テーブルポインタ領域に格納されるポ

インタにより、最上位の第1アドレス制御テーブルD11から順に下位のアドレス制御テーブルの所定のブロックを参照することができる。

【0069】ルーチングポイント領域D115、D125、D135、D145に格納されるルーチング情報テーブルポイントは、参照すべきルーチング情報テーブル内の位置を示す。図3は、実施の形態1にかかるルーチング情報テーブルD15の構成を示す図である。ルーチング情報テーブルD15は、各アドレス制御テーブルのルーチングポイント領域D115、D125、D135、D145に格納されたルーチング情報テーブルポイントが示す位置および「デフォルト」用の位置に、パケットを送信するインターフェース名が設定される送信インターフェース領域D153と、送信インターフェース領域D153の情報が有効か否かを示す有効フラグを設定する有効フラグ領域D152とを含んでいる。

【0070】さらに、参照した有効フラグが「無効」を示すものであった場合に実行すべきの処理（パケット廃棄、アラーム等）を記述した情報をルーチング情報テーブルD15に含ませてもよい。これにより、参照した送信インターフェース領域D153の情報が無効であった場合の処理を容易に設定、変更することができる。

【0071】以下、上位分割アドレス情報（アドレス情報をアドレスマスクに応じて切り出した情報）とアドレスマスクを8ビットごとに分割し、その4つの数字をドットで区切り、それぞれ10進数で表して説明する。アドレスマスクは、アドレス情報と同じ長さを持ち、2進数で「1」の立っているビットに対応するアドレス情報を有効にするものである。たとえば、アドレスマスク

「255. 0. 0. 0」は、2進数で表すと「11111111. 00000000. 00000000. 00000000」となり、アドレス情報の上位8ビットを有効にする。

【0072】図2の例では、上位分割アドレス情報133. 141. 77. 59と対のアドレスマスク255. 255. 255. 255と、上位分割アドレス情報133. 141. 77. 60と対のアドレスマスク255. 255. 255. 255と、上位分割アドレス情報133. 141. 77と対のアドレスマスク255. 255. 255. 0と、上位分割アドレス情報133. 141. 76と対のアドレスマスク255. 255. 254. 0と、上位分割アドレス情報133. 141と対のアドレスマスク255. 255. 0. 0と、上位分割アドレス情報133と対のアドレスマスク255. 0. 0. 0とが設定されている。

【0073】そして、第1アドレス制御テーブルD11では、最上位の分割アドレス情報「133」に対応するポイントAa133で示される位置以外の全ての位置において、検索フラグ領域D112には「検索終了」が、ルートフラグ領域D113には「廃棄」が、次テーブル

ポイント領域D114には「無効」が、ルーチングポイント領域D115には「無効」が設定される。また、第2アドレス制御テーブルD12では、2番目の分割アドレス情報「141」に対応するポイントBa141で示される位置以外の全ての位置において、検索フラグ領域D122、ルートフラグ領域D123、次テーブルポイント領域D124、ルーチングポイント領域D125にそれぞれ「無効」が設定される。

【0074】また、第3アドレス制御テーブルD13では、3番目の分割アドレス情報「76」および「77」に対応するポイントCa076、ポイントCa077で示される位置以外の全ての位置において、検索フラグ領域D132、ルートフラグ領域D133、次テーブルポイント領域D134、ルーチングポイント領域D135にそれぞれ「無効」が設定される。また、第4アドレス制御テーブルD14では、4番目の分割アドレス情報「59」および「60」に対応するポイントDa059、ポイントDa060で示される位置以外の全ての位置において、検索フラグ領域D142、ルートフラグ領域D143、次テーブルポイント領域D144、ルーチングポイント領域D145にそれぞれ「無効」に設定される。

【0075】分割アドレス情報が上位分割アドレス情報の長さに合わせて分割されていない場合は、上位分割アドレス情報に（分割アドレス情報よりも短い）下位のビットを加えて分割アドレス情報の区切りに合わせたものそれぞれについて、その上位分割アドレス情報に対応する設定を行う。たとえば、上位分割アドレス情報が「252」でアドレスマスクが「252. 0. 0. 0」（2進数で「11111100. 00000000. 00000000. 00000000」）である場合、第1アドレス制御テーブルD11において、分割アドレス情報「252」、「253」、「254」、「255」について、上位分割アドレス情報「252」に対応する設定を行う。

【0076】ここで、これらの分割アドレス情報の一部が他の上位分割アドレス情報に対応する場合は、当該一部の分割アドレス情報については当該他の上位分割アドレス情報に対応する設定を行う。たとえば、分割アドレス「253」が上位分割アドレス情報「253」に対応する場合、分割アドレス「253」については、上位分割アドレス情報「252」に対応する設定ではなく、上位分割アドレス情報「253」に対応する設定を行う。

【0077】さて、これまで、通信ネットワーク装置1の構成について説明したが、通信ネットワーク装置1の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示したように構成されていなくてもよい。たとえば、通信ネットワーク装置1が備える処理機能のうち全部または一部を、図示しないCPU（Central Processing Unit）およびこのCPUにて解釈実行されるプログ

ラムにより実現することができる。すなわち、図示しない ROM には、OS (Operating System) 等と協働して CPU に命令を与え、CPU に各種処理を行わせるコンピュータプログラムが格納されている。そして、CPU は、このプログラムに従って各種処理を行う。

【0078】また、通信ネットワーク装置 1 が備える処理機能のうち全部または一部を、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現することも可能である。さらに、後述する実施の形態 2～実施の形態 6 の通信ネットワーク装置の各構成要素、処理機能についても同様に、CPU やワイヤードロジックによって構成することができる。

【0079】以上の構成において、実施の形態 1 の動作について図 4 のフローチャートを参照して説明する。図 4 は、実施の形態 1 にかかる検索制御部 10 の動作の流れを示すフローチャートである。検索制御部 10 は、アドレス検索依頼部 16 からのアドレス情報を分割して分割アドレス情報を生成する (S1)。そして、n (n は 1～4 の整数であって初期値 1) 番目のアドレス制御部が、その n 番目の分割アドレス情報および n 番目のアドレス制御テーブルを参照する。そして、その分割アドレス情報に対応する位置に格納された検索フラグが「継続」であるか否かを判定する (S2)。

【0080】その検索フラグが「継続」である場合は、その分割アドレス情報に対応する位置に格納されたルートフラグが「無効」であるか否かを判定する (S9)。そのルートフラグが「無効」であれば、n に 1 を加算してステップ S1 に戻り、そのルートフラグが「無効」でなければ、そのルートフラグおよびその分割アドレス情報に対応する位置に格納されたルーチング情報テーブルポインタを記憶し (S10)、n に 1 を加算してステップ S1 に戻る。なお、ステップ S10 を行わず、(n+1) 番目の検索フラグが「無効」となった場合に、再び n 番目のアドレス制御テーブルを参照してルートフラグおよびルーチング情報テーブルポインタを取得するようにしてもよい。

【0081】一方、その検索フラグが「継続」でない場合は、その検索フラグが「無効」であるか否かを判定する (S3)。その検索フラグが「無効」でない場合は、その分割アドレス情報に対応する位置に格納されたルートフラグおよびルーチング情報テーブルポインタを参照してステップ S4 に進む。一方、その検索フラグが「無効」である場合は、ステップ S10 で記憶しておいた (n-1) 番目のルートフラグおよびルーチング情報テーブルポインタを参照して (S11) ステップ S4 に進む。ステップ S4 においては、参照しているルートフラグが「廃棄」であるか否かを判定する。参照しているルートフラグが「廃棄」であれば、アドレス検索依頼部 16 に「パケットを廃棄する」というルーチング情報を回答し (S12)、処理を終了する。

【0082】一方、参照しているルートフラグが「廃棄」でない場合は、そのルートフラグが「ルートなし」であるか否かを判定する (S5)。そのルートフラグが「ルートなし」であれば、アドレス検索依頼部 16 に「パケットのルートがない」ということを回答し (S13)、処理を終了する。一方、そのルートフラグが「ルートなし」でない場合は、ルーチング情報テーブル D15 において、参照しているルーチング情報テーブルポインタが示す位置に格納された有効フラグを参照し (S6)、その有効フラグが「無効」であるか否かを判定する (S7)。

【0083】その有効フラグが「無効」である場合は、ステップ S13 に進み、その有効フラグが「無効」でない場合、すなわち「有効」である場合は、ルーチング情報テーブル D15 において、参照しているルーチング情報テーブルポインタが示す位置の送信インターフェース領域 D153 に格納された送信インターフェース名をアドレス検索依頼部 16 に回答し (S8)、処理を終了する。

【0084】つぎに、具体的な IP アドレスを例に挙げて説明する。たとえば、送信先の IP アドレスが「0. 128. 128. 128」であるパケットについてルーチング情報を検索する場合、アドレス検索依頼部 16 は、検索制御部 10 にアドレス情報を送信してアドレス検索 (ルーチング情報の検索) を要求する。この要求を受けた検索制御部 10 では、まず、第 1 アドレス制御部 11 が、最上位の分割アドレス情報「0」を使用し、第 1 アドレス制御テーブル D11 のポインタ Aa000 で示される位置に格納されたデータ (検索フラグ等) を参照する。

【0085】そして、検索フラグ領域 D112 に「検索終了」が設定され、ルーチングポインタ領域 D115 に「無効」が設定されているので、ルートフラグ領域 D113 を参照し、ルーチング情報として「廃棄」を得る。そして、アドレス検索依頼部 16 に対して「廃棄」を出力する。すなわち、IP アドレスが「0. 128. 128. 128」の場合は、「そのパケットを廃棄する」という処理内容を示すルーチング情報「廃棄」が、検索制御部 10 からアドレス検索依頼部 16 に通知される。この通知を受けたアドレス検索依頼部 16 は、送信先の IP アドレスが「0. 128. 128. 128」であるパケットの廃棄処理を行う。

【0086】このように、送信先の IP アドレスが「0. 128. 128. 128」であるパケットにおいては、最上位の分割アドレス情報「0」のみを使用してルーチング情報の検索処理が行われる。最上位の分割アドレス情報が「0」である他の IP アドレス、すなわち、アドレスマスク「255. 0. 0. 0」、上位分割アドレス情報「0」に対応する IP アドレス宛のパケットについても同様に、ルーチング情報の検索結果が「廃

棄」となる。そして、それらのパケットは廃棄される。

【0087】つぎに、アドレスマスクのロングストマツチに対応した動作について、ケース1～ケース4の順で説明する。なお、以下の説明において、「x1」、「x2」、「x3」は、0～255の任意の値を示すものとする。上位分割アドレス情報「133. 141. 77. 59」、アドレスマスク「255. 255. 255. 255」に対応するIPアドレス「133. 141. 77. 59」のルーチング情報検索結果（ルーチング情報の検索処理の結果）は「送信インターフェースD」となり、これをケース1とする。同様に、上位分割アドレス情報「133. 141. 77. 60」、アドレスマスク「255. 255. 255. 255」に対応するIPアドレス「133. 141. 77. 60」のルーチング情報検索結果は「ルートなし」となり、これをケース2とする。

【0088】上位分割アドレス情報「133. 141. 76」、アドレスマスク「255. 255. 254. 0」に対応するIPアドレス「133. 141. 76. x1」、および、ケース1、ケース2以外の（IPアドレス「133. 141. 77. 59」、「133. 141. 77. 60」を除く）IPアドレス「133. 141. 77. x1」のルーチング情報検索結果は「送信インターフェースC」となり、これをケース3とする。

【0089】上位分割アドレス情報「133. 141」、アドレスマスク「255. 255. 0. 0」に対応するIPアドレス「133. 141. x2. x1」（ただし、ケース1～ケース3のIPアドレス「133. 141. 77. 59」、「133. 141. 77. 60」、「133. 141. 76. x1」、「133. 141. 77. x1」を除く）のルーチング情報検索結果は「送信インターフェースB」となり、これをケース4とする。

【0090】上位分割アドレス情報「133」、アドレスマスク「255. 0. 0. 0」に対応する「IPアドレス133. x3. x2. x1」（ただし、ケース1～ケース4のIPアドレス「133. 141. 77. 59」、「133. 141. 77. 60」、「133. 141. 76. x1」、「133. 141. 77. x1」、「133. 141. x1. x2」を除く）のルーチング情報検索結果は「送信インターフェースA」となり、これをケース4とする。

【0091】（ケース1）IPアドレス「133. 141. 77. 59」を宛先とするパケットを処理するケース1においては、まず、アドレス検索依頼部16が、検索制御部10にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部10では、第1アドレス制御部11が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第1アドレス制御テーブルD11のポインタAa133で示される位置に格納されたデータ

（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D112に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D114に示されたポインタBa000を取得し、ポインタBa000を第2アドレス制御部12に送る。

【0092】ポインタBa000を受け取った第2アドレス制御部12は、2番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第2アドレス制御テーブルD12において、ポインタBa000で示されるブロック内のポインタBa141で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D122に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D124に示されたポインタCa000を取得し、ポインタCa000を第3アドレス制御部13に送る。

【0093】ポインタCa000を受け取った第3アドレス制御部13は、3番目の分割アドレス情報「77」を使用し、第3アドレス制御テーブルD13において、ポインタCa000で示されるブロック内のポインタCa077で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D132に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D134に示されたポインタDa000を取得し、ポインタDa000を第4アドレス制御部14に送る。

【0094】ポインタDa000を受け取った第4アドレス制御部14は、4番目の分割アドレス情報「59」を使用し、第4アドレス制御テーブルD14において、ポインタDa000で示されるブロック内のポインタDa059で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D142に「検索終了」が設定され、ルートフラグ領域D143に「ブロック」が設定されているので、ルーチングポインタ領域D145に示されたルーチング情報テーブルポインタDを得る。そしてルーチング情報テーブルポインタDをルーチング情報部15に送る。

【0095】ルーチング情報テーブルポインタDを受け取ったルーチング情報部15は、ルーチング情報テーブルD15のルーチング情報テーブルポインタDで示される位置に格納されたデータ（有効フラグ等）を参照する。そして、有効フラグ領域D152に、送信インターフェース領域D153が有効であることを示す「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域D153に示された送信インターフェース名「D」を得る。そして送信インターフェース名「D」をアドレス検索依頼部16に送る。送信インターフェース名「D」を受け取ったアドレス検索依頼部16は、送信インターフェースDからパケットを送信する。

【0096】（ケース2）つぎに、IPアドレス133. 141. 77. 60を宛先とするパケットを処理す

るケース 2 について説明する。ケース 2 においては、まず、アドレス検索依頼部 16 が、検索制御部 10 にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部 10 では、第 1 アドレス制御部 11 が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第 1 アドレス制御テーブル D11 のポインタ Aa133 で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域 D112 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域 D114 に示されたポインタ Ba000 を取得し、ポインタ Ba000 を第 2 アドレス制御部 12 に送る。

【0097】ポインタ Ba000 を受け取った第 2 アドレス制御部 12 は、2 番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第 2 アドレス制御テーブル D12 において、ポインタ Ba000 で示されるブロック内のポインタ Ba141 で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域 D122 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域 D124 に示されたポインタ Ca000 を取得し、ポインタ Ca000 を第 3 アドレス制御部 13 に送る。

【0098】ポインタ Ca000 を受け取った第 3 アドレス制御部 13 は、3 番目の分割アドレス情報「77」を使用し、第 3 アドレス制御テーブル D13 において、ポインタ Ca000 で示されるブロック内のポインタ Ca077 で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域 D132 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域 D134 に示されたポインタ Da000 を取得し、ポインタ Da000 を第 4 アドレス制御部 14 に送る。

【0099】ポインタ Da000 を受け取った第 4 アドレス制御部 14 は、4 番目の分割アドレス情報「60」を使用し、第 4 アドレス制御テーブル D14 において、ポインタ Da000 で示されるブロック内のポインタ Da060 で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域 D142 に「検索終了」が設定され、ルーチングポインタ領域 D145 に「無効」が設定されているので、ルートフラグ領域 D143 の「ルートなし」を取得する。すなわち、IP アドレスが「133. 141. 77. 60」の場合は、送信ルートがないことが検索制御部 10 からアドレス検索依頼部 16 に通知される。この通知を受けたアドレス検索依頼部 16 は、パケットの送信ルートが存在しない場合の処理を行う。

【0100】（ケース 3）つぎに、IP アドレス「133. 141. 76. x1」を宛先とするパケットを処理するケース 3 について説明する。ケース 3 においては、まず、アドレス検索依頼部 16 が、検索制御部 10 にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要

求を受けた検索制御部 10 では、第 1 アドレス制御部 11 が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第 1 アドレス制御テーブル D11 のポインタ Aa133 で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域 D112 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域 D114 に示されたポインタ Ba000 を取得し、ポインタ Ba000 を第 2 アドレス制御部 12 に送る。

【0101】ポインタ Ba000 を受け取った第 2 アドレス制御部 12 は、2 番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第 2 アドレス制御テーブル D12 において、ポインタ Ba000 で示されるブロック内のポインタ Ba141 で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域 D122 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域 D124 に示されたポインタ Ca000 を取得し、ポインタ Ca000 を第 3 アドレス制御部 13 に送る。

【0102】ポインタ Ca000 を受け取った第 3 アドレス制御部 13 は、3 番目の分割アドレス情報「76」を使用し、第 3 アドレス制御テーブル D13 において、ポインタ Ca000 で示されるブロック内のポインタ Ca076 で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域 D132 に「検索終了」が設定され、ルートフラグ領域 D133 に「ブロック」が設定されているので、ルーチングポインタ領域 D135 に示されたルーチング情報テーブルポインタ C を得る。そしてルーチング情報テーブルポインタ C をルーチング情報部 15 に送る。

【0103】ルーチング情報テーブルポインタ C を受け取ったルーチング情報部 15 は、ルーチング情報テーブル D15 のルーチング情報テーブルポインタ C で示される位置に格納されたデータ（有効フラグ等）を参照する。そして、有効フラグ領域 D152 に「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域 D153 に示された送信インターフェース名「C」を得る。そして送信インターフェース名「C」をアドレス検索依頼部 16 に送る。送信インターフェース名「C」を受け取ったアドレス検索依頼部 16 は、送信インターフェース C からパケットを送信する。

【0104】また、IP アドレス「133. 141. 77. x1」（ただし、IP アドレス「133. 141. 77. 59」, 「133. 141. 77. 60」を除く）を宛先とするパケットを処理する場合は、まず、アドレス検索依頼部 16 が、検索制御部 10 にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部 10 では、第 1 アドレス制御部 11 が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第 1 アドレス制御テーブル D11 のポインタ Aa133 で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照す

る。そして、検索フラグ領域D112に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D114に示されたポインタBa000を取得し、ポインタBa000を第2アドレス制御部12に送る。

【0105】ポインタBa000を受け取った第2アドレス制御部12は、2番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第2アドレス制御テーブルD12において、ポインタBa000で示されるブロック内のポインタBa141で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D122に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D124に示されたポインタCa000を取得し、ポインタCa000を第3アドレス制御部13に送る。

【0106】ポインタCa000を受け取った第3アドレス制御部13は、3番目の分割アドレス情報「77」を使用し、第3アドレス制御テーブルD13において、ポインタCa000で示されるブロック内のポインタCa077で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D132に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D134に示されたポインタDa000を取得し、ポインタDa000を第4アドレス制御部14に送る。

【0107】ポインタDa000を受け取った第4アドレス制御部14は、4番目の分割アドレス情報「x1」（ただし、分割アドレス情報「59」、「60」を除く）を使用し、第4アドレス制御テーブルD14において、ポインタDa000で示されるブロック内の分割アドレス情報「x1」に対応する位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。

【0108】そして、検索フラグ領域D142に「無効」が設定されているので、上位の第3アドレス制御テーブルD13のポインタCa077で示される位置のルートフラグ領域D133およびルーチングポインタ領域D135を参照する。そして、ルートフラグ領域D133に「ブロック」が設定されているので、ルーチングポインタ領域D135に示されたルーチング情報テーブルポインタCを得る。そしてルーチング情報テーブルポインタCをルーチング情報部15に送る。

【0109】ルーチング情報テーブルポインタCを受け取ったルーチング情報部15は、ルーチング情報テーブルD15のルーチング情報テーブルポインタCで示される位置に格納されたデータ（有効フラグ等）を参照する。そして、有効フラグ領域D152に「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域D153に示された送信インターフェース名「C」を得る。そして送信インターフェース名「C」をアドレス検索依頼部16に送る。送信インターフェース名「C」を受け取ったアドレス検索依頼部16は、送信インターフェースCか

らパケットを送信する。

【0110】このように、第3アドレス制御テーブルD13のポインタCa077のルートフラグ領域D133に「ブロック」を設定するので、上位分割アドレス情報「133.141.77」を包含する他の上位分割アドレス情報（上位分割アドレス情報に下位のビットを加えて生成される他の上位分割アドレス情報、たとえば、「133.141.77.10」）を追加して設定する場合にも、追加するビット（たとえば「10」）に対応する部分のみを変更するだけでよく、既に設定されている上位分割アドレス情報に対応する部分に影響を与えることがない。他のアドレス制御テーブルについても「ブロック」を設定することにより、同様の効果が得られる。

【0111】（ケース4）つぎに、IPアドレス「133.141.x2.x1」（ただし、IPアドレス「133.141.77.x1」、「133.141.76.x1」を除く）を宛先とするパケットを処理するケース4について説明する。ケース4においては、まず、アドレス検索依頼部16が、検索制御部10にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部10では、第1アドレス制御部11が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第1アドレス制御テーブルD11のポインタAa133で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D112に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D114に示されたポインタBa000を取得し、ポインタBa000を第2アドレス制御部12に送る。

【0112】ポインタBa000を受け取った第2アドレス制御部12は、2番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第2アドレス制御テーブルD12において、ポインタBa000で示されるブロック内のポインタBa141で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D122に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D124に示されたポインタCa000を取得し、ポインタCa000を第3アドレス制御部13に送る。

【0113】ポインタCa000を受け取った第3アドレス制御部13は、3番目の分割アドレス情報「x2」（ただし、分割アドレス情報「76」、「77」を除く）を使用し、第3アドレス制御テーブルD13において、ポインタCa000で示されるブロック内の分割アドレス情報「x2」に対応する位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。

【0114】そして、検索フラグ領域D132に「無効」が設定されているので、上位の第2アドレス制御テーブルD12のポインタBa141で示される位置のルートフラグ領域D123およびルーチングポインタ領域

D125を参照する。そして、ルートフラグ領域D123に「ブロック」が設定されているので、ルーチングポイント領域D125に示されたルーチング情報テーブルポイントBを得る。そしてルーチング情報テーブルポイントBをルーチング情報部15に送る。

【0115】ルーチング情報テーブルポイントBを受け取ったルーチング情報部15は、ルーチング情報テーブルD15のルーチング情報テーブルポイントBで示される位置に格納されたデータ（有効フラグ等）を参照する。そして、有効フラグ領域D152に「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域D153に示された送信インターフェース名「B」を得る。そして送信インターフェース名「B」をアドレス検索依頼部16に送る。送信インターフェース名「B」を受け取ったアドレス検索依頼部16は、送信インターフェースBからパケットを送信する。

【0116】（ケース5）つぎに、IPアドレス「133.x3.x2.x1」（ただし、IPアドレス「133.141.x2.x1」を除く）を宛先とするパケットを処理するケース5について説明する。ケース5においては、まず、アドレス検索依頼部16が、検索制御部10にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部10では、第1アドレス制御部11が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第1アドレス制御テーブルD11のポイントAa133で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D112に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポイント領域D114に示されたポイントBa000を取得し、ポイントBa000を第2アドレス制御部12に送る。

【0117】ポイントBa000を受け取った第2アドレス制御部12は、2番目の分割アドレス情報「x3」（ただし、分割アドレス情報「141」を除く）を使用し、第3アドレス制御テーブルD13において、ポイントBa000で示されるブロック内の分割アドレス情報「x3」に対応する位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。

【0118】そして、検索フラグ領域D122に「無効」が設定されているので、上位の第1アドレス制御テーブルD11のポイントAa133で示される位置のルートフラグ領域D113およびルーチングポイント領域D115を参照する。そして、ルートフラグ領域D113に「デフォルト」が設定されているので、デフォルトの検索処理の実行をルーチング情報部15に要求する。

【0119】この要求を受け取ったルーチング情報部15は、デフォルトの位置に格納されたデータ（有効フラグ等）を参照する。そして、有効フラグ領域D152に「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域D153に示された送信インターフェース名「A」

を得る。そして送信インターフェース名「A」をアドレス検索依頼部16に送る。送信インターフェース名「A」を受け取ったアドレス検索依頼部16は、送信インターフェースAからパケットを送信する。

【0120】前述したように、実施の形態1によれば、アドレス制御テーブルの検索フラグおよびルートフラグにより、アドレス検索におけるアドレスマスクのロングストマッチ処理を制御しているので、分割アドレス情報に値が等しい場合、すなわち包含関係にある上位分割アドレス情報と対のアドレスマスクを複数設定する必要がある場合においても、アドレスマスクに対応したアドレス制御テーブルだけの設定を行えばよく、ルート情報の追加設定や削除、または変更された場合においても、アドレス制御テーブルの更新負荷を低く抑えけるとともに、処理時間を短縮する効果がある。

【0121】また、前述した実施の形態1では、アドレス制御部内に、アドレス制御テーブルを格納するが、アドレス制御テーブルの格納方法としては様々な形態をとることができ、たとえば、通常のダイナミックRAMを使用すれば多くのアドレス制御テーブルを高速に参照できるため、多くのエントリ（上位分割アドレス情報と対のアドレスマスクの組）を登録でき、かつ高速な検索を行うことができる効果がある。また、前述した実施の形態1では、IPアドレスを用いたルーチング情報検索を例に挙げたが、アドレス長が異なる他のアドレスであってもよく、アドレス制御部の個数もアドレスの分割数に合わせて変更してもよく、このような場合も、同様な構成において同様な処理を行うことができ、同様な効果を得ることができる。

【0122】さらに、アドレス以外の他の情報をルーチング情報検索に用いてもよく、アドレスと他の情報とを組み合わせてルーチング情報検索に用いてもよい。たとえば、IPアドレスとトラヒック制御用の1バイトの情報とを合わせた5バイトの情報をアドレス情報として使用し、このアドレス情報を1バイトごとに5つの分割アドレス情報に分割してルーチング情報検索を行ってもよい。このような場合も、同様な構成において同様な処理を行うことができ、同様な効果を得ることができる。

【0123】実施の形態2. この発明の実施の形態2は、前述した実施の形態1において、アドレス制御部を一つにまとめ、各階層のアドレス制御テーブルを格納するアドレス制御テーブル格納部を、アドレス制御部と独立に設けたものである。図5は、この発明の実施の形態2にかかる通信ネットワーク装置2の概略構成を示す図である。なお、基本的な構成は実施の形態1と同様につき、同一の部分については図1と同一の符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ説明する。

【0124】通信ネットワーク装置2は、実施の形態1の第1アドレス制御部11～第4アドレス制御部14に

10

20

30

40

50

代えて、第1アドレス制御部11～第4アドレス制御部14の機能をまとめたアドレス制御部25と、第1アドレス制御テーブルD11を格納する第1アドレス制御テーブル格納部21と、第2アドレス制御テーブルD12を格納する第2アドレス制御テーブル格納部22と、第3アドレス制御テーブルD13を格納する第3アドレス制御テーブル格納部23と、第4アドレス制御テーブルD14を格納する第4アドレス制御テーブル格納部24と有する検索制御部20を備えている。

【0125】第1アドレス制御テーブル格納部21～第4アドレス制御テーブル格納部24は、アドレス制御部25とは独立に設けられている。アドレス制御部25は、第1アドレス制御テーブル格納部21～第4アドレス制御テーブル格納部24に格納された第1アドレス制御テーブルD11～第4アドレス制御テーブルD14を参照し、実施の形態1の第1アドレス制御部11～第4アドレス制御部14と同様の機能を実現する。実施の形態2の動作については、実施の形態1と同様につき、その説明を省略する。

【0126】前述したように、実施の形態2によれば、一つのアドレス制御部25が、各階層の分割アドレス情報に対応したアドレス制御テーブル格納部からそれぞれのアドレス制御テーブルを読み出して、全階層の分割アドレス情報の処理を集中的に行うので、アドレス制御部の回路を削減でき、ルーチング情報の検索処理のための回路規模を縮小することができる。また、前述した実施の形態2では、各階層の分割アドレス情報に対応してそれぞれアドレス制御テーブル格納部を設けたが、アドレス制御テーブル格納部を一つとし、アドレス制御部25が、参照中の分割アドレス情報に対応したアドレス制御テーブルを読み出すようにしてもよい。

【0127】実施の形態3. この発明の実施の形態3は、前述した実施の形態1または実施の形態2において、上位分割アドレス情報、アドレスマスクならびにルーチング情報もしくはルーチング情報へのポインタを含む限定アドレス制御テーブルを用いてルーチング情報検索を行う限定アドレス制御部を設けたものである。図6は、この発明の実施の形態3にかかる通信ネットワーク装置3の概略構成を示す図である。なお、基本的な構成は実施の形態1、実施の形態2と同様につき、図1と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ説明する。

【0128】通信ネットワーク装置3は、分割アドレス情報の各階層に対して共通に設けられた限定アドレス制御部36を備えている。また、実施の形態1の第1アドレス制御部11～第3アドレス制御部13およびルーチング情報部15に代えて、第1アドレス制御部11と同様の機能を有するとともに、限定アドレス制御部36の限定アドレス制御テーブルへのポインタを設定することができる最上位のアドレス制御テーブルを有する第1ア

ドレス制御部31と、第2アドレス制御部12と同様の機能を有するとともに、限定アドレス制御部36の限定アドレス制御テーブルへのポインタを設定することができる2番目のアドレス制御テーブルを有する第2アドレス制御部32と、第3アドレス制御部13と同様の機能を有するとともに、限定アドレス制御部36の限定アドレス制御テーブルへのポインタを設定することができる3番目のアドレス制御テーブルを有する第3アドレス制御部33と、これらのアドレス制御テーブルから参照されるルーチング情報テーブルを有するルーチング情報部35とを備えた検索制御部30を備えている。

【0129】第1アドレス制御部31～第3アドレス制御部33は、アドレス制御テーブルに設定された限定アドレス制御テーブルへのポインタを限定アドレス制御部36に出力する。このポインタを受信した限定アドレス制御部36は、限定アドレス制御テーブルを用いたルーチング情報検索処理を行う。図7は、実施の形態3にかかる第1アドレス制御テーブルD31～第3アドレス制御テーブルD33の構成を示す図である。第1アドレス制御テーブルD31は、最上位のアドレス制御テーブルであって、実施の形態1の第1アドレス制御テーブルD11の検索フラグ領域D112に代えて、「無効」、「検索終了」、「検索継続」または「限定」のいずれかの検索フラグが設定される検索フラグ領域D312を含んでいる。ここで、検索フラグが「限定」である場合は、限定アドレス制御テーブルを参照することを示す。

【0130】また、第1アドレス制御テーブルD31は、実施の形態1の第1アドレス制御テーブルD11のルートフラグ領域D113、次テーブルポインタ領域D114、ルーチングポインタ領域D115に代えて、これらと同様のルートフラグ領域D313、次テーブルポインタ領域D314、ルーチングポインタ領域D315を含んでいる。ルートフラグ領域D313、次テーブルポインタ領域D314、ルーチングポインタ領域D315には、実施の形態1の第1アドレス制御テーブルD11のルートフラグ領域D113、次テーブルポインタ領域D114、ルーチングポインタ領域D115とそれぞれ同様の設定がなされる。ただし、検索フラグ領域D312に「限定」が設定されている場合、この検索フラグ領域D312に対応する次テーブルポインタ領域D314には、限定アドレス制御テーブルの所定のブロックの位置を示すポインタが設定される。

【0131】第2アドレス制御テーブルD32、第3アドレス制御テーブルD33も同様に、実施の形態1の第2アドレス制御テーブルD12、第3制御テーブルD13と同様の構成であり、ルートフラグ領域D123、次テーブルポインタ領域D124、ルーチングポインタ領域D125、ルートフラグ領域D133、次テーブルポインタ領域D134、ルーチングポインタ領域D135に代えて、これらと同様のルートフラグ領域D323、

次テーブルポインタ領域 D 3 2 4, ルーチングポインタ領域 D 3 2 5, ルートフラグ領域 D 3 3 3, 次テーブルポインタ領域 D 3 3 4, ルーチングポインタ領域 D 3 3 5 を含んでいる。

【0132】また、検索フラグ領域 D 1 2 2, D 1 3 2 に代えて、「無効」, 「検索終了」, 「検索継続」または「限定」のいずれかの検索フラグが設定される検索フラグ領域 D 3 2 2, D 3 3 2 を含んでいる。検索フラグ領域 D 3 2 2, D 3 3 2 に「限定」が設定されている場合、これらの検索フラグ領域 D 3 2 2, D 3 3 2 に対応する次テーブルポインタ領域 D 3 2 4, D 3 3 4 には、限定アドレス制御テーブルの所定のブロックの位置を示すポインタが設定される。

【0133】図 8 は、実施の形態 3 にかかる限定アドレス制御テーブル D 3 4 の構成を示す図である。限定アドレス制御テーブル D 3 4 はブロックごとに構成され、1 ブロックには最大 4 つの上位分割アドレス情報に対応するデータが格納される。これらのブロックは、アドレス制御テーブルに設定される「限定」の数だけ設けられる。すなわち、限定アドレス制御部 3 6 は、1 アドレスの 1 回の検索処理で最大 4 つのエントリについての検索を行う。なお、1 ブロックの上位分割アドレス情報の数は特に限定されず、いくつであってもよい。

【0134】限定アドレス制御テーブル D 3 4 は、各上位分割アドレス情報を格納する上位分割アドレス情報領域 D 3 4 3 と、アドレスマスクを格納するアドレスマスク領域 D 3 4 4 と、ルーチング情報テーブルポインタを格納するルーチングポインタ領域 D 3 4 5 と、アドレス制御テーブルと同様のルートフラグが設定されるルートフラグ領域 D 3 4 6 と、有効な情報か否かを示すエントリフラグを格納するエントリフラグ領域 D 3 4 2 とを含んでいる。各領域のデータは、各上位分割アドレス情報に対応して設定される。

【0135】図 9 は、実施の形態 3 にかかるルーチング情報テーブル D 3 5 の構成を示す図である。ルーチング情報テーブル D 3 5 は、実施の形態 1 のルーチング情報テーブル D 1 5 と同様の構成であって、実施の形態 1 の有効フラグ領域 D 1 5 2, 送信インターフェース領域 D 1 5 3 に代えて、同様の有効フラグ領域 D 3 5 2, 送信インターフェース領域 D 3 5 3 を含んでいる。有効フラグ領域 D 3 5 2, 送信インターフェース領域 D 3 5 3 は、実施の形態 1 の有効フラグ領域 D 1 5 2, 送信インターフェース領域 D 1 5 3 と同様のものであり、各アドレス制御テーブルおよび限定アドレス制御テーブル D 3 4 に設定されるルーチング情報テーブルポインタを用いて参照される。

【0136】以上の構成において、実施の形態 3 の動作について図 10 のフローチャートを参照して説明する。図 10 は、実施の形態 3 にかかる検索制御部 30 の動作の流れを示すフローチャートである。なお、基本的な動

作は実施の形態 1, 実施の形態 2 と同様につき、図 4 と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ説明する。

【0137】検索制御部 30 の動作においては、ステップ S 1 の処理のあと、参照している分割アドレス情報に対応する位置に格納された検索フラグが「継続」であるか否かを判定する (S 3 1)。その検索フラグが「継続」でない場合はステップ S 2 に進み、その検索フラグが「継続」である場合は、その分割アドレス情報に対応する位置に格納されたポインタで示される限定アドレス制御テーブル D 3 4 の所定のブロックを参照する (S 3 2)。そして、参照しているアドレス情報に対応する上位分割アドレス情報がそのブロックに設定されているか否かを判定する (S 3 3)。具体的には、アドレスマスクとアドレス情報との論理積を算出し、算出したものと上位分割アドレス情報 (上位分割アドレス情報がアドレス情報よりも短い場合は、下位に 0 を付加して同じ長さにしたもの) との比較を行う。

【0138】参照しているアドレス情報に対応する上位分割アドレス情報がそのブロックに設定されている場合は、その上位分割アドレス情報に対応するルートフラグを参照し、ステップ S 4 に進む。ここで、参照しているアドレス情報に対応する上位分割アドレス情報は、アドレスマスクのロングストマッチによって決定される。すなわち、参照しているアドレス情報にアドレスマスクを掛けたものが複数の上位分割アドレス情報に対応する場合は、最も長い上位分割アドレス情報を選択する。一方、参照しているアドレス情報に対応する上位分割アドレス情報がそのブロックに設定されていない場合は、n 番目のアドレス制御テーブルに戻り、参照している分割アドレス情報に対応する位置に格納されたルートフラグを参照し (S 3 4)、ステップ S 4 に進む。

【0139】つぎに、具体的な IP アドレスを例に挙げて説明する。ここでは、実施の形態 1 で説明したケース 1 ~ ケース 5 に加えて、ケース 6 ~ ケース 9 の例を示す。上位分割アドレス情報「134. 200. 128. 80」, アドレスマスク「255. 255. 255. 255」に対応する IP アドレス「134. 200. 128. 80」のルーチング情報検索結果は「送信インターフェース E」となり、これをケース 6 とする。上位分割アドレス情報「134. 200. 128. 81」, アドレスマスク「255. 255. 255. 255」に対応する IP アドレス「134. 200. 128. 81」のルーチング情報検索結果は「送信インターフェース F」となり、これをケース 7 とする。

【0140】上位分割アドレス情報「134. 200. 100. 82」, アドレスマスク「255. 255. 255. 255」に対応する IP アドレス「134. 200. 100. 82」のルーチング情報検索結果は「送信インターフェース G」となり、これをケース 8 とする。

上位分割アドレス情報「134. 200」, アドレスマスク「255. 255. 0. 0」に対応するIPアドレス「134. 200. x2. x1」(ただし、IPアドレス「134. 200. 128. 80」, 「134. 200. 128. 81」, 「134. 200. 128. 82」を除く)のルーチング情報検索結果は「送信インターフェースH」となり、これをケース9とする。

【0141】また、第1アドレス制御テーブルD31では、ポインタAa133, Aa134で示される位置以外の全ての位置において、検索フラグ領域D312に「検索終了」が設定され、ルートフラグD313に「廃棄」が設定され、次テーブルポインタ領域D314に「無効」が設定され、ルーチングポインタ領域D315に「無効」が設定されていることとする。また、第2アドレス制御テーブルD32では、ポインタBa141で示される位置以外の全ての位置において、検索フラグ領域D322, ルートフラグ領域D323, 次テーブルポインタ領域D324, ルーチングポインタ領域D325にそれぞれ「無効」が設定されていることとする。

【0142】また、第3アドレス制御テーブルD33では、ポインタCa076, Ca077で示される位置以外の全ての位置において、検索フラグ領域D332, ルートフラグ領域D333, 次テーブルポインタ領域D334, ルーチングポインタ領域D335にそれぞれ「無効」が設定されていることとする。また、図示しない4番目の第4アドレス制御テーブルでは、全ての領域において「無効」が設定されていることとする。

【0143】(ケース1, ケース2) IPアドレス「133. 141. 77. 59」, IPアドレス「133. 141. 77. 60」を宛先とするパケットの処理を行うケース1, ケース2においては、まず、アドレス検索依頼部16が、検索制御部30にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部30では、第1アドレス制御部31が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第1アドレス制御テーブルD31のポインタAa133で示される位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D312に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D314に示されたポインタBa000を取得し、ポインタBa000を第2アドレス制御部32に送る。

【0144】ポインタBa000を受け取った第2アドレス制御部32は、2番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第2アドレス制御テーブルD32において、ポインタBa000で示されるブロック内のポインタBa141で示される位置に位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D322に「検索継続」が設定されているので、その位置の次テーブルポインタ領域D324に示されたポインタCa000を取得し、ポインタCa000を第3アド

レス制御部33に送る。

【0145】ポインタCa000を受け取った第3アドレス制御部33は、3番目の分割アドレス情報「77」を使用し、第3アドレス制御テーブルD33において、ポインタCa000で示されるブロック内のポインタCa077で示される位置に位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D332に「限定」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D334に示されたポインタKa0を取得し、ポインタKa0を限定アドレス制御部36に送る。

【0146】ポインタKa0を受け取った限定アドレス制御部36は、ポインタKa0で示されるブロック(ポインタKa0~ポインタKa3で示される位置)を参照する。そして、エントリフラグが「有効」であるポインタKa0およびポインタKa1で示される位置の上位分割アドレス情報領域D343に格納された上位分割アドレス情報およびアドレスマスク領域D344に格納されたアドレスマスクを使用し、アドレス情報にこれらのアドレスマスクを掛けてこれらの上位分割アドレス情報と一致するか否かを判定する。

【0147】IPアドレスが「133. 141. 77. 59」の場合、このアドレス情報にポインタKa0で示される位置のアドレスマスク領域D344のアドレスマスク「255. 255. 255. 255」を掛けた結果が、その位置の上位分割アドレス情報領域D343の上位分割アドレス情報「133. 141. 77. 59」と一致するので、その位置のルートフラグ領域D346のルートフラグを参照する。そして、そのルートフラグが「ブロック」であるので、ルーチングポインタ領域D345に示されたルーチング情報テーブルポインタDを取得し、ルーチング情報テーブルポインタDをルーチング情報部35に送る。

【0148】ルーチング情報テーブルポインタDを受け取ったルーチング情報部35は、ルーチング情報テーブルD35のルーチング情報テーブルポインタDで示される位置に格納されたデータ(有効フラグ等)を参照する。そして、有効フラグ領域D352に、送信インターフェース領域D353が有効であることを示す「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域D353に示された送信インターフェース名「D」を取得し、送信インターフェース名「D」をアドレス検索依頼部16に送る。送信インターフェース名「D」を受け取ったアドレス検索依頼部16は、送信インターフェースDからパケットを送信する。

【0149】一方、IPアドレスが「133. 141. 77. 60」の場合、このアドレス情報にポインタKa1で示される位置のアドレスマスク領域D344のアドレスマスク「255. 255. 255. 255」を掛けた結果が、その位置の上位分割アドレス情報領域D343の上位分割アドレス情報「133. 141. 77. 6

0」と一致するので、その位置のルートフラグ領域D 3 4 6のルートフラグを参照する。そして、そのルートフラグが「ルートなし」であるので、アドレス検索依頼部16にルートがないことを通知する。この通知を受けたアドレス検索依頼部16は、パケットの送信ルートが存在しない場合の処理を行う。

【0150】(ケース3) つぎに、IPアドレス「133. 141. 76. x1」を宛先とするパケットを処理するケース3について説明する。ケース3においては、まず、アドレス検索依頼部16が、検索制御部30にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部30では、第1アドレス制御部31が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第1アドレス制御テーブルD 3 1のポインタA a 1 3 3で示される位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D 3 1 2に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D 3 1 4に示されたポインタB a 0 0 0を取得し、ポインタB a 0 0 0を第2アドレス制御部32に送る。

【0151】ポインタB a 0 0 0を受け取った第2アドレス制御部32は、2番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第2アドレス制御テーブルD 3 2において、ポインタB a 0 0 0で示されるブロック内のポインタB a 1 4 1で示される位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D 3 2に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D 3 2 4に示されたポインタC a 0 0 0を取得し、ポインタC a 0 0 0を第3アドレス制御部33に送る。

【0152】ポインタC a 0 0 0を受け取った第3アドレス制御部33は、3番目の分割アドレス情報「76」を使用し、第3アドレス制御テーブルD 3 3において、ポインタC a 0 0 0で示されるブロック内のポインタC a 0 7 6で示される位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D 3 3 2に「検索終了」が設定され、ルートフラグ領域D 3 3 3に「ブロック」が設定されているので、ルーチングポインタ領域D 3 3 5に示されたルーチング情報テーブルポインタCを取得し、ルーチング情報テーブルポインタCをルーチング情報部35に送る。

【0153】ルーチング情報テーブルポインタCを受け取ったルーチング情報部35は、ルーチング情報テーブルD 3 5のルーチング情報テーブルポインタCで示される位置に格納されたデータ(有効フラグ等)を参照する。そして、有効フラグ領域D 3 5 2に「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域D 3 5 3に示された送信インターフェース名「C」を取得し、送信インターフェース名「C」をアドレス検索依頼部16に送る。送信インターフェース名「C」を受け取ったアドレス検索依頼部16は、送信インターフェースCからパ

ケットを送信する。

【0154】また、IPアドレス「133. 141. 77. x1」(ただし、IPアドレス「133. 141. 77. 59」, 「133. 141. 77. 60」を除く)を宛先とするパケットを処理する場合は、まず、アドレス検索依頼部16が、検索制御部30にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部30では、第1アドレス制御部31が、最上位の分割アドレス情報「133」を使用し、第1アドレス制御テーブルD 3 1のポインタA a 1 3 3で示される位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D 1 1 2に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D 3 1 4に示されたポインタB a 0 0 0を取得し、ポインタB a 0 0 0を第2アドレス制御部32に送る。

【0155】ポインタB a 0 0 0を受け取った第2アドレス制御部32は、2番目の分割アドレス情報「141」を使用し、第2アドレス制御テーブルD 3 2において、ポインタB a 0 0 0で示されるブロック内のポインタB a 1 4 1で示される位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D 3 2に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D 3 2 4に示されたポインタC a 0 0 0を取得し、ポインタC a 0 0 0を第3アドレス制御部33に送る。

【0156】ポインタC a 0 0 0を受け取った第3アドレス制御部33は、3番目の分割アドレス情報「77」を使用し、第3アドレス制御テーブルD 3 3において、ポインタC a 0 0 0で示されるブロック内のポインタC a 0 7 7で示される位置に格納されたデータ(検索フラグ等)を参照する。そして、検索フラグ領域D 3 3 2に「限定」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D 3 3 4に示されたポインタK a 0を取得し、ポインタK a 0を限定アドレス制御部36に送る。

【0157】ポインタK a 0を受け取った限定アドレス制御部36は、ポインタK a 0で示されるブロック(ポインタK a 0~ポインタK a 3で示される位置)を参照する。そして、エントリフラグが「有効」であるポインタK a 0およびポインタK a 1で示される位置の上位分割アドレス情報領域D 3 4 3に格納された上位分割アドレス情報およびアドレスマスク領域D 3 4 4に格納されたアドレスマスクを使用し、アドレス情報にこれらのアドレスマスクを掛けてこれらの上位分割アドレス情報と一致するか否かを判定する。

【0158】IPアドレス「133. 141. 77. x1」(ただし、IPアドレス「133. 141. 77. 59」, 「133. 141. 77. 60」を除く)の場合、対応する限定アドレス情報が設定されていないので、第3アドレス制御テーブルD 3 3に戻り、ポインタC a 0 7 7で示される位置のルートフラグ領域D 3 3 3

およびルーチングポインタ領域D335を参照する。そして、ルートフラグ領域D333に「ブロック」が設定されているので、ルーチングポインタ領域D335に示されたルーチング情報テーブルポインタCを取得し、ルーチング情報テーブルポインタCをルーチング情報部35に送る。

【0159】ルーチング情報テーブルポインタCを受け取ったルーチング情報部35は、ルーチング情報テーブルD35のルーチング情報テーブルポインタCで示される位置に格納されたデータ（有効フラグ等）を参照する。そして、有効フラグ領域D352に「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域D353に示された送信インターフェース名「C」を取得し、送信インターフェース名「C」をアドレス検索依頼部16に送る。送信インターフェース名「C」を受け取ったアドレス検索依頼部16は、送信インターフェースCからパケットを送信する。

【0160】このように、実施の形態1、実施の形態2と同様に、第3アドレス制御テーブルD33のポインタCa077のルートフラグ領域D333に「ブロック」を設定するので、上位分割アドレス情報「133.141.77」を包含する他の上位分割アドレス情報（一の上位分割アドレス情報に下位のビットを加えて生成される他の上位分割アドレス情報、たとえば、「133.141.77.10」）を追加して設定する場合にも、追加するビット（たとえば「10」）に対応する部分のみを変更するだけでよく、既に設定されている上位分割アドレス情報に対応する部分に影響を与えることがない。他のアドレス制御テーブルについても「ブロック」を設定することにより、同様の効果が得られる。

【0161】（ケース6～ケース9）ケース4、ケース5については実施の形態1、実施の形態2と同様であるのでその説明を省略し、つぎにケース6～ケース9について説明する。IPアドレス「134.200.128.80」、「134.200.128.81」、「134.200.128.82」、「134.200.x2.x1」を宛先とするパケットの処理においては、まず、アドレス検索依頼部16が、検索制御部30にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。

【0162】この要求を受けた検索制御部30では、第1アドレス制御部31が、最上位の分割アドレス情報「134」を使用し、第1アドレス制御テーブルD31のポインタAa134で示される位置に格納されたデータ（検索フラグ等）を参照する。そして、検索フラグ領域D312に「限定」が設定されているので、次テーブルポインタ領域D314に示されたポインタKb0を取得し、ポインタKb0を限定アドレス制御テーブル34に送る。

【0163】ポインタKb0を受け取った限定アドレス制御部36は、ポインタKb0で示されるブロック（ポ

インタKb0～ポインタKb3で示される位置）を参照する。そして、エントリフラグが「有効」であるポインタKb0～ポインタKb3で示される位置の上位分割アドレス情報領域D343に格納された上位分割アドレス情報およびアドレスマスク領域D344に格納されたアドレスマスクを使用し、アドレス情報にこれらのアドレスマスクを掛けてこれらの上位分割アドレス情報と一致するか否かを判定する。

【0164】IPアドレスが「134.200.128.80」の場合、このアドレス情報にポインタKb0で示される位置のアドレスマスク領域D344のアドレスマスク「255.255.255.255」を掛けた結果が、その位置の上位分割アドレス情報領域D343の上位分割アドレス情報「134.200.128.80」と一致する。また、ポインタKb3で示される位置のアドレスマスク領域D344のアドレスマスク「255.255.0.0」を掛けた結果が、その位置の上位分割アドレス情報領域D343の上位分割アドレス情報「134.200」と一致する。

【0165】このように、アドレス情報にアドレスマスクを掛けた結果が複数の上位分割アドレス情報に一致する場合、限定アドレス制御部36は、アドレスマスクのロングストマッチに従って、マスクされていない部分が長い方を選択する。この場合は、上位分割アドレス情報「134.200.128.80」を選択する。そして、上位分割アドレス情報「134.200.128.80」に対応するルートフラグを参照し、そのルートフラグが「ブロック」であるので、ルーチングポインタ領域D345に示されたルーチング情報テーブルポインタEを取得し、ルーチング情報テーブルポインタEをルーチング情報部35に送る。

【0166】ルーチング情報テーブルポインタEを受け取ったルーチング情報部35は、ルーチング情報テーブルD35のルーチング情報テーブルポインタEで示される位置に格納されたデータ（有効フラグ等）を参照する。そして、有効フラグ領域D352に、送信インターフェース領域D353が有効であることを示す「有効」が設定されているので、送信インターフェース領域D353に示された送信インターフェース名「E」を取得し、送信インターフェース名「E」をアドレス検索依頼部16に送る。送信インターフェース名「E」を受け取ったアドレス検索依頼部16は、送信インターフェースEからパケットを送信する。

【0167】また、IPアドレスが「134.200.128.81」の場合も同様の処理が行われ、送信インターフェースFからパケットが送信される。また、IPアドレスが「134.200.128.82」の場合も同様の処理が行われるが、ルーチング情報部35が参照する（ルーチング情報テーブルポインタGで示される位置の）ルーチング情報テーブルD35の有効フラグが

「無効」であるので、ルーチング情報部 35 は、アドレス検索依頼部 16 に対してルートがないことを回答する。

【0168】また、IP アドレス「134. 200. x 2. x 1」（IP アドレス「134. 200. 128. 80」, 「134. 200. 128. 81」, 「134. 200. 128. 82」を除く）の場合も同様の処理が行われるが、対応する上位分割アドレス情報が「134. 200」一つであるので、アドレスマスクのロングストマッチの処理は行われず、送信インターフェース H からパケットが送信される。

【0169】前述したように、実施の形態 3 によれば、限定アドレス制御部 36 で限定アドレス制御テーブル D 34 により、アドレス検索におけるアドレスマスクのロングストマッチ処理を制御しているので、多数のエントリを登録する必要があり、該登録するエントリの上位分割アドレス情報とアドレスマスクが多様な組み合わせをとる場合であっても、各アドレス制御テーブルのための記憶容量をそれぞれ小さく抑えるという効果がある。

【0170】また、ルーチング情報テーブル D 35 において、格納している情報の有効、または無効が示されるので、一時的に検索結果として得られる送信インターフェース D 353 に示される情報が使用不能になった場合においても、各アドレス制御テーブルおよび限定アドレス制御テーブル D 34 を更新することなく、ルーチング情報テーブル D 35 の有効フラグ領域 D 352 を更新するのみで、ルートなしの処理が実施でき、テーブル更新の負荷を小さく抑えるという効果がある。

【0171】また、前述した実施の形態 3 では、限定アドレス制御部 36 内に、限定アドレス制御テーブル D 34 を格納するが、限定アドレス制御テーブル D 34 の格納方法としては様々な形態をとることができる。たとえば、通常のダイナミック RAM を使用すれば、限定アドレス制御テーブル D 34 を高速に参照できるため、限定アドレス制御部 36 の 1 回の検索するエントリ数を多くすることが可能であり、多くのエントリを少ない記憶容量で、かつ高速な検索を行うことができるという効果がある。

【0172】また、前述した実施の形態 3 では、IP アドレスを用いた検索を例に挙げたが、アドレス長が異なる他のアドレスであってもよく、アドレス制御部の個数もアドレスの分割数に合わせて変更してよく、同様な効果が得られる。また、IP アドレスを用いた検索を例に挙げたが、他の情報を用いて検索を行ってもよく、また、アドレスと他の情報を合わせて検索対象としてもよく、同様な効果が得られる。たとえば、IP アドレスとトラヒック制御用の 1 バイトの情報とを合わせた 5 バイトの情報をアドレス情報とし、このアドレス情報を 1 バイトごとに 5 つの分割アドレス情報に分割して検索させる場合においても、同様な構成で処理でき、同様な効果

が得られる。

【0173】また、限定したアドレス範囲においては、アドレスマスクのロングストマッチ処理を少ない量の登録エントリごとに制御しているので、多数のエントリを登録する必要があり、該登録するエントリの上位分割アドレス情報とアドレスマスクが多様な組み合わせをとる場合であっても、アドレス検索のため情報の記憶容量を小さく抑えるという効果がある。

【0174】実施の形態 4. この発明の実施の形態 4 は、前述した実施の形態 1 ～実施の形態 3 において、分割アドレス情報の長さを複数設定できるようにし、それぞれのアドレス情報に応じてこれらのアドレス情報を異なる長さで分割できるようにしたものである。図 11 は、この発明の実施の形態 4 にかかる通信ネットワーク装置 4 の概略構成を示す図である。なお、基本的な構成は実施の形態 1 ～実施の形態 3 と同様につき、図 6 と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ説明する。

【0175】通信ネットワーク装置 4 は、実施の形態 3 の第 1 アドレス制御部 31, 第 2 アドレス制御部 32 に代えて、これらと同様の機能を有し、アドレス情報における分割アドレス情報の位置（何ビット目から何ビット目までを分割したものであるか）を示す情報を含むアドレス制御テーブルを有する第 1 アドレス制御部 41, 第 2 アドレス制御部 42 を備えた検索制御部 40 を備えている。図 12 は、第 1 アドレス制御部 41 に格納される第 1 アドレス制御テーブル D 41 および第 2 アドレス制御部 42 に格納される第 2 アドレス制御テーブル D 42 の構成を示す図である。

【0176】第 1 アドレス制御テーブル D 41 は、0 ～ 255 の最上段の各分割アドレス情報ごとに、検索フラグ領域 D 412 と、ルートフラグ領域 D 413 と、次テーブルポインタ領域 D 414 と、ルーチングポインタ領域 D 415 と、開始ビット位置領域 D 416 と、ビット長領域 D 417 とを含んでいる。同様に、第 2 アドレス制御テーブル D 42 は、0 ～ 255 の 2 番目の各分割アドレス情報ごとに、検索フラグ領域 D 422 と、ルートフラグ領域 D 423 と、次テーブルポインタ領域 D 424 と、ルーチングポインタ領域 D 425 と、開始ビット位置領域 D 426 と、ビット長領域 D 427 とを含んでいる。

【0177】検索フラグ領域 D 412, ルートフラグ領域 D 413, 次テーブルポインタ領域 D 414, ルーチングポインタ領域 D 415, 検索フラグ領域 D 422, ルートフラグ領域 D 423, 次テーブルポインタ領域 D 424, ルーチングポインタ領域 D 425 は、それぞれ、実施の形態 3 の検索フラグ領域 D 312, ルートフラグ領域 D 313, 次テーブルポインタ領域 D 314, ルーチングポインタ領域 D 315, 検索フラグ領域 D 322, ルートフラグ領域 D 323, 次テーブルポインタ

領域 D 3 2 4, ルーチングポイント領域 D 3 2 5 と同様のものである。

【0178】開始ビット位置領域 D 4 1 6, D 4 2 6 は、下位のアドレス制御部で使用する分割アドレス情報の開始ビット位置（アドレス情報の何ビット目から分割したかを示す情報）を格納する。ビット長領域 D 4 1 7, D 4 2 7 は、下位のアドレス制御部で使用する分割アドレス情報のビット長（開始ビット位置から何ビットを分割したかを示す情報）を格納する。

【0179】以上の構成において、実施の形態 4 の動作について説明する。実施の形態 4 の動作においては、アドレス検索依頼部 1 6 が、検索制御部 4 0 にアドレス情報を送信してアドレス検索を要求する。この要求を受けた検索制御部 4 0 では、第 1 アドレス制御部 4 1 が、最上位の分割アドレス情報を使用し、実施の形態 1 ～実施の形態 3 と同様に検索を行う。たとえば、最上位の分割アドレス情報が「1 3 3」であるとする、第 1 アドレス制御部 4 1 はポイント A a 1 3 3 で示される位置を参照する。そして、検索フラグ領域 D 4 1 2 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポイント領域 D 4 1 4 に示されたポイント B a 0 と、開始ビット位置領域 D 4 1 6 に示された「9」と、ビット長領域 D 4 1 7 に示された「2」を取得する。

【0180】たとえば、アドレス情報の 9 ビット目から 2 ビットを分割した分割アドレス情報の値が「2」（10 進数）であるとする、第 2 アドレス制御部 4 2 は、その「2」の値を使用して、第 2 アドレス制御テーブル D 4 2 のポイント B a 2 で示される位置を参照する。そして、検索フラグ領域 D 4 2 2 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポイント D 4 2 4 に示されたポイント C a 0 と、開始ビット位置領域 D 4 2 6 に示された「1 1」と、ビット長領域 D 4 2 7 に示された「1 0」を取得する。このように、順次、開始ビット位置およびビット長を取得して下位のアドレス制御テーブルを参照する。

【0181】また、たとえば、最上位の分割アドレス情報が「1 3 4」である場合、第 1 アドレス制御部 4 1 は、ポイント A a 1 3 4 で示される位置を参照する。そして、検索フラグ領域 D 4 1 2 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポイント領域 D 4 1 4 に示されたポイント B b 0 と、開始ビット位置領域 D 4 1 6 に示された「9」と、ビット長領域 D 4 1 7 に示された「3」とを取得する。たとえば、アドレス情報の 9 ビット目から 3 ビットを分割した分割アドレス情報の値が「7」（10 進数）であるとする、第 2 アドレス制御部 4 2 は、その「7」の値を使用して、第 2 アドレス制御テーブル D 4 2 のポイント B b 7 で示される位置を参照する。そして、検索フラグ領域 D 4 2 2 に「検索継続」が設定されているので、次テーブルポイント D 4 2 4 に示されたポイント C b 0 と、開始ビット位置領域 D

4 2 6 に示された「1 2」と、ビット長領域 D 4 2 7 に示された「1 2」とを取得する。このように、順次、開始ビット位置およびビット長を取得して下位のアドレス制御テーブルを参照する。

【0182】なお、この例では、分割アドレス情報のビット長が異なるものも一つのアドレス制御テーブルに対応させていたが、各ビット長ごとにアドレス制御テーブルを設けてもよい。その他の動作は実施の形態 1 ～実施の形態 3 と同様である。

【0183】前述したように、実施の形態 4 によれば、検索に必要なビット数に合わせて検索を行うようにしているので、異なるプロトコルのアドレス検索を行う場合において検索対象の内容が異なっても、テーブルの設定をプロトコルに合わせて設定するのみであり、異なるプロトコルのアドレス検索を一つの検索制御部に共通的に行わせられるため、検索回路が小さくできるという効果が得られる。

【0184】実施の形態 5. この発明の実施の形態 5 は、前述した実施の形態 1 ～実施の形態 4 において、各アドレス制御部、限定アドレス制御部およびルーチング情報部がパイプライン処理を実行するようにしたものである。図 1 3 は、この発明の実施の形態 5 にかかる通信ネットワーク装置 5 の概略構成を示す図である。通信ネットワーク装置 5 は、実施の形態 4 の通信ネットワーク装置 4 と同様の構成であるが、第 1 アドレス制御部 4 1, 第 2 アドレス制御部 4 2, 第 3 アドレス制御部 3 3, 第 4 アドレス制御部 1 4, ルーチング情報部 1 5, 限定アドレス制御部 3 6 に代えて、パイプライン処理を実行する第 1 アドレス制御部 5 1, 第 2 アドレス制御部 5 2, 第 3 アドレス制御部 5 3, 第 4 アドレス制御部 5 4, ルーチング情報部 5 5, 限定アドレス制御部 5 6 を有する検索制御部 5 0 を備えている。

【0185】第 1 アドレス制御部 5 1, 第 2 アドレス制御部 5 2, 第 3 アドレス制御部 5 3, 第 4 アドレス制御部 5 4, ルーチング情報部 5 5, 限定アドレス制御部 5 6 は、それぞれ独立に構成され、実施の形態 4 の第 1 アドレス制御部 4 1, 第 2 アドレス制御部 4 2, 第 3 アドレス制御部 3 3, 第 4 アドレス制御部 1 4, ルーチング情報部 1 5, 限定アドレス制御部 3 6 と同様の処理をパイプライン処理によって行う。すなわち、これら各部において、それぞれ異なるパケットのアドレス情報を用いたルーチング情報検索処理を同時に実行する。

【0186】以上の構成において、実施の形態 5 の動作について図 1 4 のフローチャートを参照して説明する。図 1 4 は、実施の形態 5 にかかる通信ネットワーク装置 5 の動作の流れを示すフローチャートである。通信ネットワーク装置 5 においては、検索要求受信（S 5 1）、パイプライン 1 段目処理（S 5 2）、パイプライン 2 段目処理（S 5 3）、パイプライン 3 段目処理（S 5 4）、パイプライン 4 段目処理（S 5 5）、パイプライ

ン5段目処理（S56）、検索結果の通知（S57）の各処理を順次行う。ステップS55のパイプライン5段目処理は、パイプライン4段目で第4アドレス制御部54が行う検索処理（S552）と、パイプライン4段目で限定アドレス制御部56が行う検索処理（S553）と、パイプライン4段目で第4アドレス制御部54が検索処理を行うか限定アドレス制御部56が検索処理を行うかを判定する処理（S551）とを含んでいる。

【0187】ステップS52のパイプライン1段目処理は、第1アドレス制御部51が行う処理であり、ステップS53のパイプライン2段目処理は、第2アドレス制御部52が行う処理であり、ステップS54のパイプライン3段目処理は、第3アドレス制御部53が行う処理であり、ステップS55のパイプライン4段目処理は、第4アドレス制御部54または限定アドレス制御部56のいずれか一方が行う処理であり、ステップS56のパイプライン5段目処理はルーチング情報部55が行う処理である。

【0188】以下、処理すべきIPパケットが5つあるとし、処理すべき順に優先度が高いものからIPA、IPB、IPC、IPD、IPEとして、これらのIPパケットの処理について具体的に説明する。IPパケットIPA、IPB、IPC、IPD、IPEは、パイプライン1段目処理（S52）で処理されたあと、パイプライン2段目処理（S53）で処理され、その後、パイプライン3段目処理（S54）で処理され、その後、パイプライン4段目処理（S55）で処理され、その後、パイプライン5段目処理（S56）で処理される。

【0189】検索制御部50が、パケットIPAをパイプライン1段目処理（S52）で処理するとき、パケットIPBの検索要求を受信し、パケットIPBをパイプライン1段目処理（S52）で処理するとき、パケットIPCの検索要求を受信し、パケットIPCをパイプライン1段目処理（S52）で処理するとき、パケットIPDの検索要求を受信し、パケットIPDをパイプライン1段目処理（S52）で処理するとき、パケットIPEの検索要求を受信するとすると、パケットIPAをパイプライン5段目処理（S56）で処理するとき、パケットIPBをパイプライン4段目処理（S55）で処理し、パケットIPCをパイプライン3段目処理（S54）で処理し、パケットIPDをパイプライン2段目処理（S53）で処理し、パケットIPEをパイプライン1段目処理（S52）で処理する。

【0190】すなわち、図15に示すように、アドレス制御部51～54、ルーチング情報部55および限定アドレス制御部56は、一のパケットについての自らのルーチング情報検索処理が終わると、全体のルーチング情報検索処理が終了するのを待たずに、つぎのパケットについての自らのルーチング情報検索処理を行う。これにより、異なるパケットについてのルーチング情報検索処

理が同時に行われる。

【0191】たとえば、前述したケース6では、パイプライン1段目処理（S52）において、「つぎに限定アドレス制御部56がポインタKb0を使用して検索処理を行う」という検索結果を得る。この場合、パイプライン2段目処理（S53）およびパイプライン3段目処理（S54）では、この検索結果を伝達するだけであり、パイプライン4段目処理（S55）では、限定アドレス制御部56が検索処理（S553）を行う。

10 【0192】前述したように、実施の形態5によれば、各アドレス制御部が分割アドレス情報ごとに独立しており、限定アドレス制御部55もアドレス制御部51～54から独立しており、それぞれの分割アドレス情報の処理を行うアドレス制御部51～54および限定アドレス制御部55が、それぞれ異なるパケットのアドレス検索をパイプライン処理によって行うので、一定時間内にアドレス検索処理を行うことができるIPパケット数、すなわちアドレス検索処理のスピードを向上させることができる。

20 【0193】実施の形態6. この発明の実施の形態6は、実施の形態1～実施の形態5において、検索制御部を複数設け、それぞれにおいてルーチング情報を検索するようにしたものである。図16は、この発明の実施の形態6にかかる通信ネットワーク装置6の概略構成を示す図である。通信ネットワーク装置6は、実施の形態5と同様の検索制御部を複数備えた複合検索制御部60と、複合検索制御部60にパケットのアドレス情報を送信し、ルーチング情報の検索を要求するアドレス検索依頼部63とを備えている。

30 【0194】アドレス検索依頼部63は、パケットに含まれる複数のアドレス情報を複合検索制御部60に送信する。この複数のアドレス情報は、たとえば、送信先アドレス、送信元アドレスのように複数種類の情報であってもよいし、1種類の情報（IPアドレス等）を複数（上位、下位等）に分割したものであってもよい。複合検索制御部60は、これらの複数のアドレス情報ごとに対応させて検索制御部を有している。検索制御部の数は特に限定されず、いくつであってもよいが、ここでは、複合検索制御部60が、第1検索制御部61および第2検索制御部62の2つの検索制御部を備えているものとする。

40 【0195】第1検索制御部61、第2検索制御部62は、実施の形態5の検索制御部50と同様の機能を有し、それぞれ異なるアドレス情報を用いてルーチング情報を検索する。第1検索制御部61、第2検索制御部62は、それぞれの検索処理を独立して行い、それぞれの検索結果をアドレス検索依頼部63に回答する。また、検索制御部を直列接続して、複数のアドレスを関連付けたルーチング情報の検索処理を行うようにしてもよい。

50 すなわち、第1検索制御部61、第2検索制御部62を

直列接続し、第1検索制御部61の検索結果を第2検索制御部62に出力し、第2検索制御部62において、第1検索制御部61の検索結果に応じた検索処理を行うようにしてもよい。

【0196】図17は、実施の形態6にかかる第1検索制御部61のルーチング情報テーブルD6の構成を示す図である。ルーチング情報テーブルD6は、実施の形態5のルーチング情報テーブルD35と同様の構成であるが、さらに、つぎの検索制御部（第2検索制御部62）で検索処理に用いるためのポインタを指定する次テーブルポインタ領域D61を含んでいる。第1検索制御部61は、検索結果としてこのポインタおよび送信インターフェース名を第2検索制御部62に送り、第2検索制御部62は、第1検索制御部61からのポインタに応じたアドレス制御テーブルを参照して検索処理を行う。

【0197】以上の構成において、実施の形態6の動作について、図18のフローチャートを参照して説明する。図18は、実施の形態6にかかる複合検索制御部60の動作を説明するための図である。実施の形態6の動作においては、まず、アドレス検索依頼部63が、複合検索制御部60にアドレス情報を送信し、アドレス検索を要求する。この要求を受けた複合検索制御部60では、第1検索制御部61が、複合検索制御部60からのアドレス情報のうちの、たとえば、送信元アドレスのアドレス情報を参照し、実施の形態5と同様のルーチング情報の検索処理を行う。そして、検索結果を第2検索制御部62に送信する（S61）。

【0198】第1検索制御部61からの検索結果を受信した第2検索制御部62は、複合検索制御部60からのアドレス情報のうちの、たとえば、送信先アドレスのアドレス情報を参照し、第1検索制御部61からの検索結果に基づいて実施の形態5と同様のルーチング情報の検索処理を行う。そして、検索結果をアドレス検索依頼部63に送信する（S61）。その他の動作については実施の形態1～実施の形態5と同様である。

【0199】前述したように、実施の形態6によれば、複数の検索制御部によって複合検索制御部60を構成し、各検索制御部が取得するルーチング情報には、つぎの検索制御部で使用するアドレス制御テーブルのポインタを含むようにしているので、それぞれの検索制御部で検索するアドレスが異なるものであっても、それぞれの検索制御部では、処理すべきアドレス部分についてアドレスマスクのロングストマッチ処理ができ、検索対象のアドレス全てを関連付けた検索結果が得られるという効果がある。また、アドレスに代えて他の情報を用いてもよく、さらに、アドレスと他の情報とを組み合わせるアドレス情報として用いてもよい。この場合も同様の効果を得ることができる。

【0200】なお、前述した実施の形態1～実施の形態6にかかるルーチング情報検索方法を実現するコンピュ

ータプログラムを、フロッピーディスク等の磁気ディスク、ROM、EPROM、EEPROM、フラッシュROM等の半導体メモリ（カートリッジ、PCカード等に内蔵されているものを含む）、CD-ROM、DVD等の光ディスク、MO等の光磁気ディスク、等の可搬の記録媒体に格納し、この記録媒体に記録されたプログラムを、ルーチング情報検索装置に内蔵されるROM、RAM、ハードディスク等の固定用の記録媒体にインストールすることにより、そのルーチング情報検索装置に前述したルーチング情報検索方法を実行する機能を具備させることもできる。

【0201】また、このプログラムを、LAN、WAN、インターネット等のネットワークを介して伝送し、伝送されたプログラムをルーチング情報検索装置の固定用の記録媒体にインストールするようにしてもよい。また、このプログラムは、必ずしも単一に構成されるものに限られず、複数のモジュールやライブラリとして分散構成されていてもよいし、OS等の別個のプログラムと協働してその機能を達成するものであってもよい。

【0202】

【発明の効果】以上説明したとおり、この発明によれば、第1のアドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報の各階層に対応させてツリー状に設けた第1の検索制御情報を記憶し、各第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含み、組合せアドレス情報の全部または組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの第2のアドレス情報の全部と一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含むか否かにかかわらず、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含む。これにより、ある第2のアドレス情報の全部が他の第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する、すなわち包含関係にある場合でも、短い方の第2のアドレス情報に対応するルーチング情報を多数設定する必要がなくなるため、設定処理や設定変更処理にかかる時間を短縮し、設定処理や設定変更処理の負荷を軽減し、コストを低減することができる、という効果を奏する。

【0203】つぎの発明によれば、各ルーチング情報が有効であるか無効であるかを示す有効情報を記憶する。これにより、ルーチング情報を容易に無効とすることができ、また、無効にしたルーチング情報を容易に有効とすることができるため、設定処理や設定変更処理にかかる時間をさらに短縮し、設定処理や設定変更処理の負荷をさらに軽減し、コストをさらに低減することができ

る、という効果を奏する。

【0204】つぎの発明によれば、第2のアドレス情報と、当該第2のアドレス情報に対応するネットワークマスクと、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報と、を含む第2の検索制御情報を記憶し、第1の検索制御情報は、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、第2の検索制御情報の参照に用いる情報または下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含む。これにより、第1の検索制御情報のデータ量を削減することができるため、全体のデータ量を低減し、コストをさらに低減することができる、という効果を奏する。

【0205】つぎの発明によれば、第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報が第1のアドレス情報のどの部分を分割したものであるかを示す情報を含む。これにより、複数種類のプロトコルのアドレスに対応することができ、各プロトコルに対応する第1の検索制御情報を用意することにより、複数種類のプロトコルのアドレスを一つのルーチング情報検索装置で処理することができるため、回路規模を縮小し、コストをさらに低減することができる、という効果を奏する。

【0206】つぎの発明によれば、一つの処理データに含まれる複数の第1のアドレス情報のそれぞれに対応するルーチング情報を検索するため、一つの処理データに複数の第1のアドレス情報が含まれる場合に、各第1のアドレス情報に対応するルーチング情報を検索することができる、という効果を奏する。

【0207】つぎの発明によれば、下位検索手段が、上位の検索手段からの検索結果に関する情報を取得し、当該検索結果に関する情報に基づいてルーチング情報を検索するため、一つの処理データに含まれる複数の第1のアドレス情報を関連付けた検索結果を得ることができる、という効果を奏する。

【0208】つぎの発明によれば、複数の階層検索手段が、パイプライン処理によって各階層におけるルーチング情報の検索処理を行うため、検索処理を高速化することができる、という効果を奏する。

【0209】つぎの発明によれば、ルーチング情報検索制御データが、第1のアドレス情報を所定数のビットごとに階層的に分割した分割アドレス情報の各階層に対応させてツリー状に設けた第1の検索制御情報を含み、第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報ごとに、当該分割アドレス情報から最上位の分割アドレス情報までを組み合わせた組合せアドレス情報の全部がいずれかの第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する場合、下位の第1の検索制御情報

の参照に用いる情報を含み、組合せアドレス情報の全部または組合せアドレス情報の最下位から当該分割アドレス情報の一部を切り捨てたものがいずれかの第2のアドレス情報の全部と一致する場合、下位の第1の検索制御情報の参照に用いる情報を含むか否かにかかわらず、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報を含む。これにより、ある第2のアドレス情報の全部が他の第2のアドレス情報の最上位から一部を切り出したものと一致する、すなわち包含関係にある場合でも、短い方の第2のアドレス情報に対応するルーチング情報を多数設定する必要がなくなるため、設定処理や設定変更処理にかかる時間を短縮し、設定処理や設定変更処理の負荷を軽減し、コストを低減することができる、という効果を奏する。

【0210】つぎの発明によれば、ルーチング情報検索制御データが、さらに、各ルーチング情報が有効であるか無効であるかを示す有効情報を含むルーチング情報検索制御データを含む。これにより、ルーチング情報を容易に無効とすることができ、また、無効にしたルーチング情報を容易に有効とすることができるため、設定処理や設定変更処理にかかる時間をさらに短縮し、設定処理や設定変更処理の負荷をさらに軽減し、コストをさらに低減することができる、という効果を奏する。

【0211】つぎの発明によれば、ルーチング情報検索制御データが、さらに、第2のアドレス情報と、当該第2のアドレス情報に対応するネットワークマスクと、当該第2のアドレス情報に対応するルーチング情報または当該ルーチング情報の参照に用いる情報と、を含む第2の検索制御情報を含む。これにより、第1の検索制御情報のデータ量を削減することができるため、全体のデータ量を低減し、コストをさらに低減することができる、という効果を奏する。

【0212】つぎの発明によれば、第1の検索制御情報が、自らの階層の各分割アドレス情報が第1のアドレス情報のどの部分を分割したものであるかを示す情報を含む。これにより、複数種類のプロトコルのアドレスに対応させることができ、各プロトコルに対応する第1の検索制御情報を用意することにより、複数種類のプロトコルのアドレスを一つのルーチング情報検索装置で処理することができるため、回路規模を縮小し、コストをさらに低減することができる、という効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1にかかる通信ネットワーク装置の概略構成を示す図である。

【図2】 実施の形態1にかかるアドレス制御テーブルの構成を示す図である。

【図3】 実施の形態1にかかるルーチング情報テーブルの構成を示す図である。

【図4】 実施の形態1にかかる検索制御部の動作の流

れを示すフローチャートである。

【図 5】 この発明の実施の形態 2 にかかる通信ネットワーク装置の概略構成を示す図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 3 にかかる通信ネットワーク装置の概略構成を示す図である。

【図 7】 実施の形態 3 にかかるアドレス制御テーブルの構成を示す図である。

【図 8】 実施の形態 3 にかかる限定アドレス制御テーブルの構成を示す図である。

【図 9】 実施の形態 3 にかかるルーティング情報テーブルの構成を示す図である。

【図 10】 実施の形態 3 にかかる検索制御部の動作の流れを示すフローチャートである。

【図 11】 この発明の実施の形態 4 にかかる通信ネットワーク装置の概略構成を示す図である。

【図 12】 実施の形態 4 にかかるアドレス制御テーブルの構成を示す図である。

【図 13】 この発明の実施の形態 5 にかかる通信ネットワーク装置の概略構成を示す図である。

【図 14】 実施の形態 5 にかかる通信ネットワーク装置の動作の流れを示すフローチャートである。

【図 15】 実施の形態 5 にかかる検索制御部の動作を

説明するための図である。

【図 16】 この発明の実施の形態 6 にかかる通信ネットワーク装置の概略構成を示す図である。

【図 17】 実施の形態 6 にかかるルーティング情報テーブルの構成を示す図である。

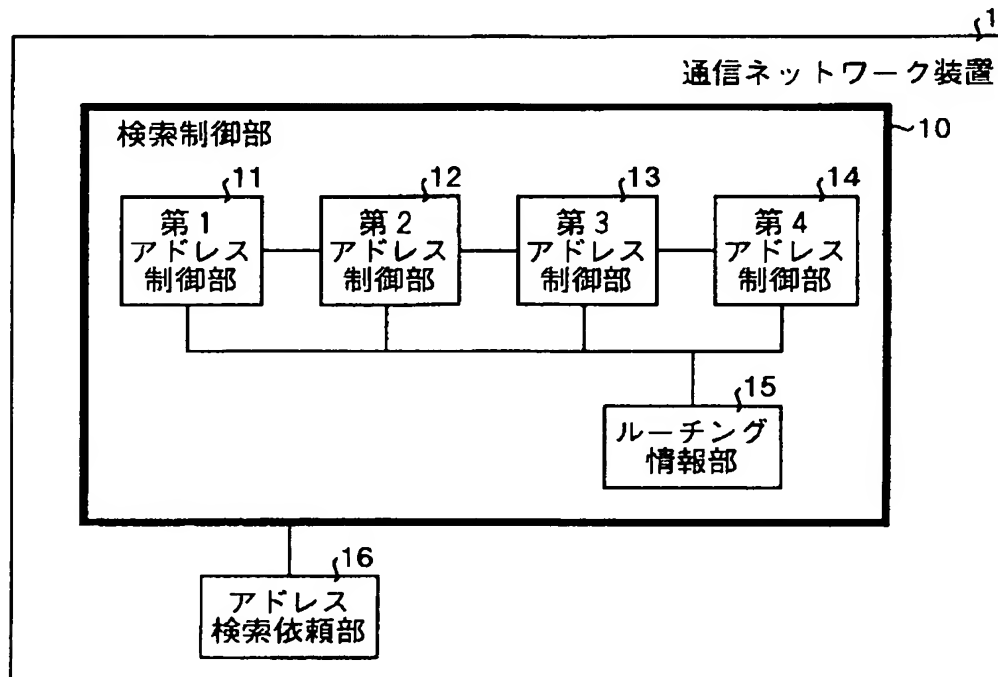
【図 18】 実施の形態 6 にかかる複合検索制御部の動作を説明するための図である。

【図 19】 従来におけるアドレス制御テーブルの構成を示す図である。

#### 【符号の説明】

1, 2, 3, 4, 5, 6 通信ネットワーク装置、10, 20, 30, 40, 50 検索制御部、11, 31, 41, 51 第 1 アドレス制御部、12, 32, 42, 52 第 2 アドレス制御部、13, 33, 43, 53 第 3 アドレス制御部、14, 54 第 4 アドレス制御部、15, 55 ルーティング情報部、16, 63 アドレス検索依頼部、21 第 1 アドレス制御テーブル格納部、22 第 2 アドレス制御テーブル格納部、23 第 3 アドレス制御テーブル格納部、24 第 4 アドレス制御テーブル格納部、25 アドレス制御部、36, 56 限定アドレス制御部、60 複合検索制御部、61 第 1 検索制御部、62 第 2 検索制御部。

【図 1】



【図2】

第1アドレス制御テーブル				
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーティング ポインタ
Aa000	終了	廃棄	無効	無効
⋮				
Aa133	継続	デフォルト	Ba000	無効
⋮				
Aa255	終了	廃棄	無効	無効

第2アドレス制御テーブル				
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーティング ポインタ
Ba000	無効	無効	無効	無効
⋮				
Ba141	継続	ブロック	Ca000	B
⋮				
Ba255	無効	無効	無効	無効
Bb000	無効	無効	無効	無効
⋮				

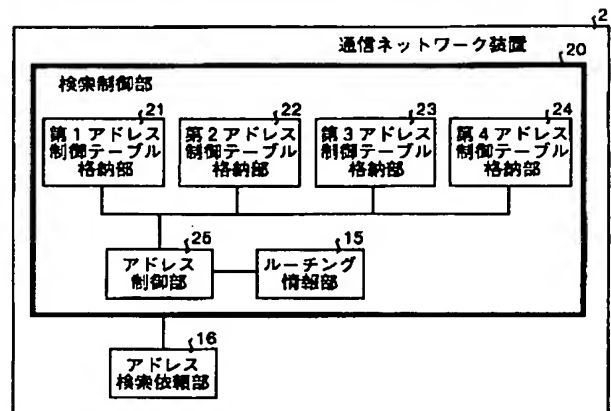
第3アドレス制御テーブル				
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーティング ポインタ
Ca000	無効	無効	無効	無効
⋮				
Ca076	終了	ブロック	無効	C
Ca077	継続	ブロック	Da000	C
⋮				
Ca255	無効	無効	無効	無効
Bb000	無効	無効	無効	無効
⋮				

第4アドレス制御テーブル				
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーティング ポインタ
Da000	無効	無効	無効	無効
⋮				
Da059	終了	ブロック	無効	D
Da060	終了	なし	無効	無効
⋮				
Da255	無効	無効	無効	無効
Db000	無効	無効	無効	無効
⋮				

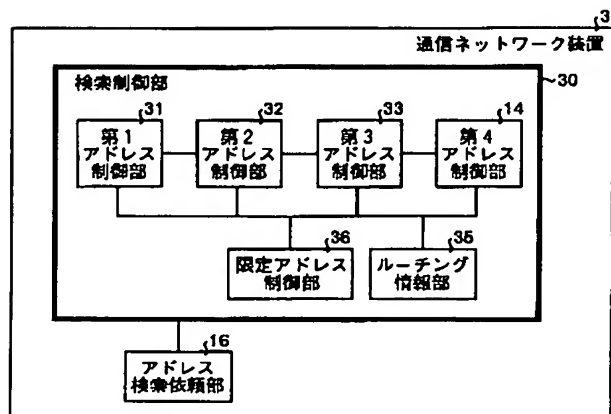
【図3】

ルーティング情報テーブル		
テーブル アドレス	有効 フラグ	送信 インターフェース
デフォルト	有効	A
B	有効	B
C	有効	C
D	有効	D

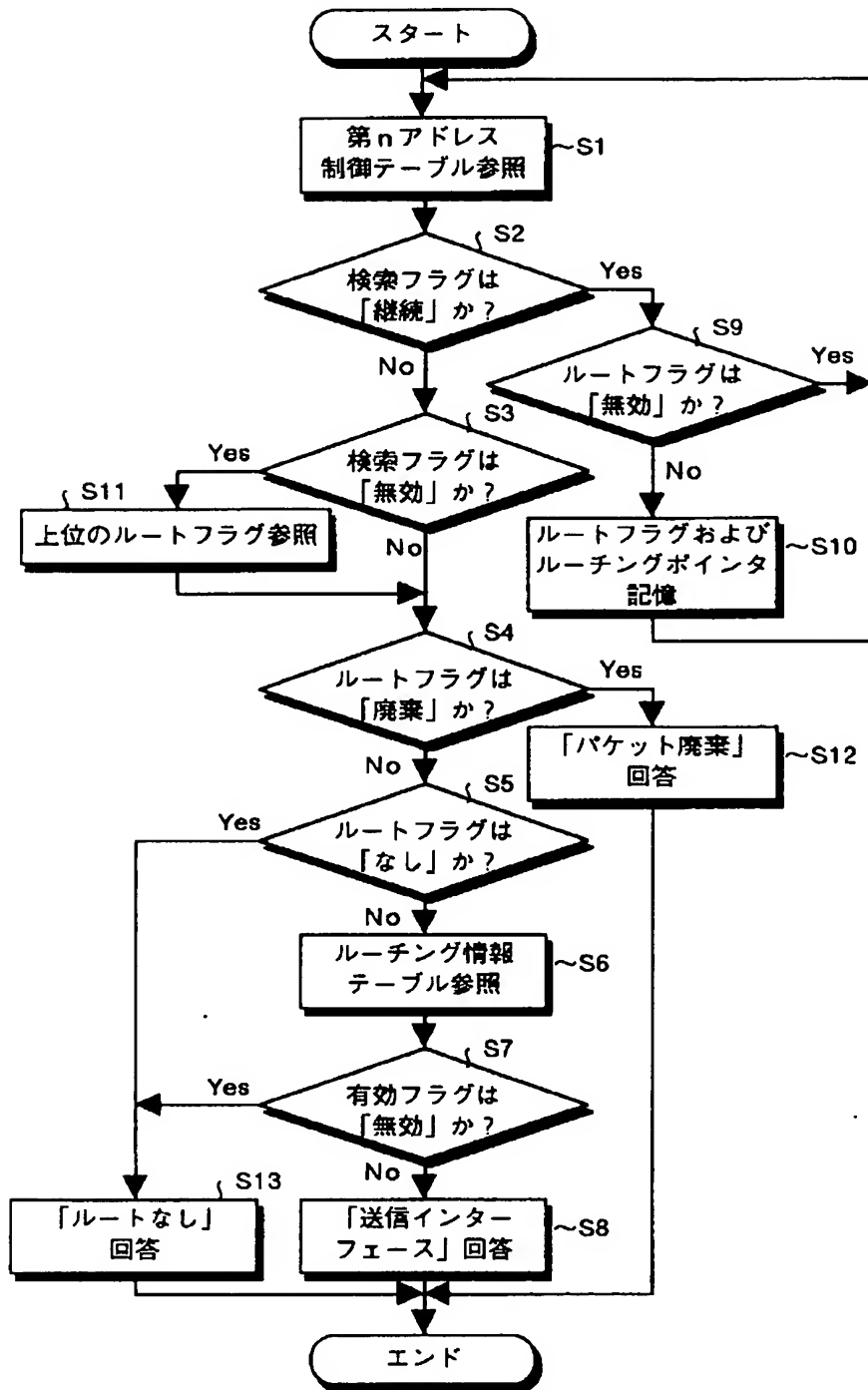
【図5】



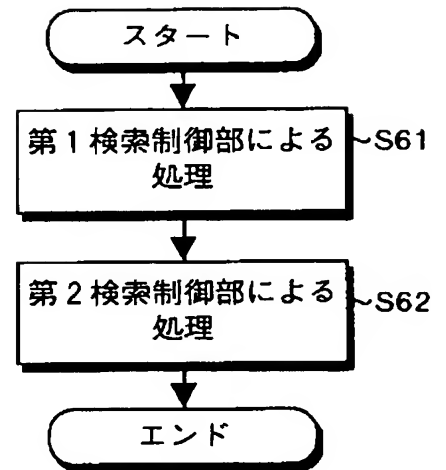
【図6】



【図 4】



【図 18】



【図7】

第1アドレス制御テーブル D312 D313 D314 D315				
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ
Aa000	終了	廃棄	無効	無効
⋮				
Aa133	継続	デフォルト	Ba000	無効
Aa134	限定	廃棄	Kb0	無効
⋮				
Aa255	終了	廃棄	無効	無効

第2アドレス制御テーブル D322 D323 D324 D325				
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ
Ba000	無効	無効	無効	無効
⋮				
Ba141	継続	ブロック	Ca000	B
⋮				
Ba255	無効	無効	無効	無効
Bb000	無効	無効	無効	無効
⋮				

第3アドレス制御テーブル D332 D333 D334 D335				
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ
Ca000	無効	無効	無効	無効
⋮				
Ca076	終了	ブロック	無効	C
Ca077	限定	ブロック	Ka0	C
⋮				
Ca255	無効	無効	無効	無効
⋮				

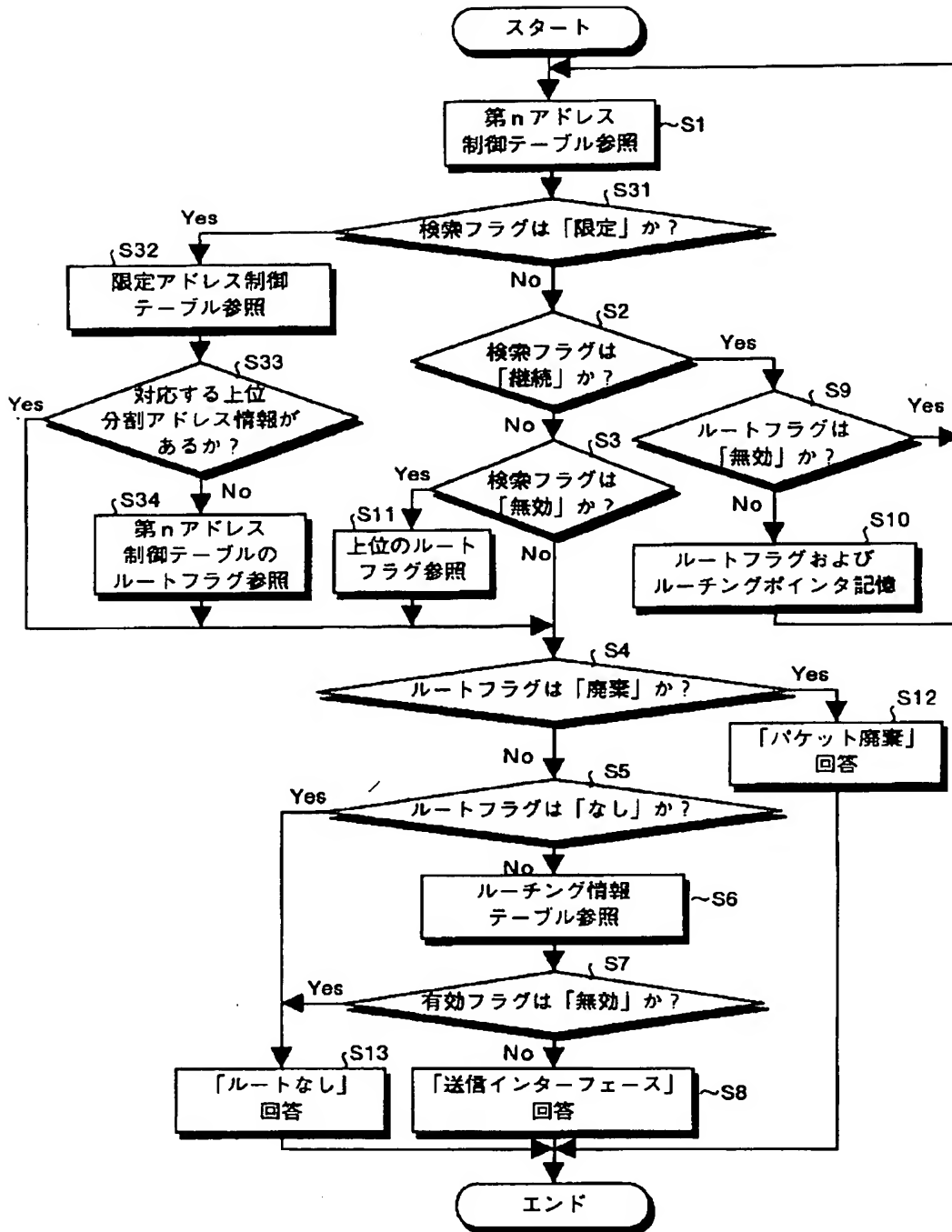
【図9】

ルーチング情報テーブル D352 D353		
テーブル アドレス	有効 フラグ	送信 インターフェース
デフォルト	有効	A
B	有効	B
C	有効	C
D	有効	D
E	有効	E
F	有効	F
G	無効	G
H	有効	H

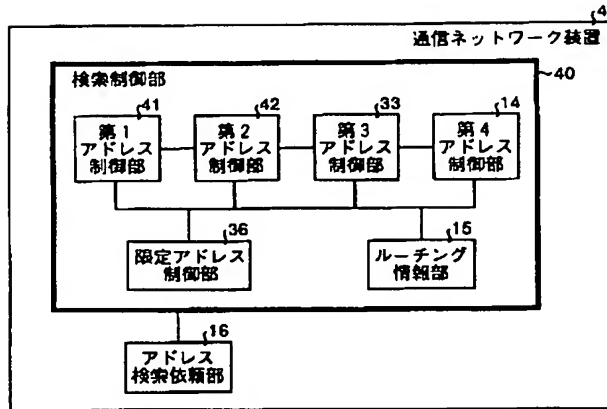
【図8】

限定アドレス制御テーブル D342 D343 D344 D345 D346					
格納 アドレス	エントリ フラグ	上位分割 アドレス	アドレス マスク	ルーチング ポインタ	ルート フラグ
Ka0	有効	133.141.77.59	255.255.255.255	D	ブロック
Ka1	有効	133.141.77.60	255.255.255.255	無効	なし
Ka2	無効	無効	無効	無効	無効
Ka3	無効	無効	無効	無効	無効
Kb0	有効	134.200.128.80	255.255.255.255	E	ブロック
Kb1	有効	134.200.128.81	255.255.255.255	F	ブロック
Kb2	有効	134.200.128.82	255.255.255.255	G	ブロック
Kb3	有効	134.200	255.255.0.0	H	ブロック

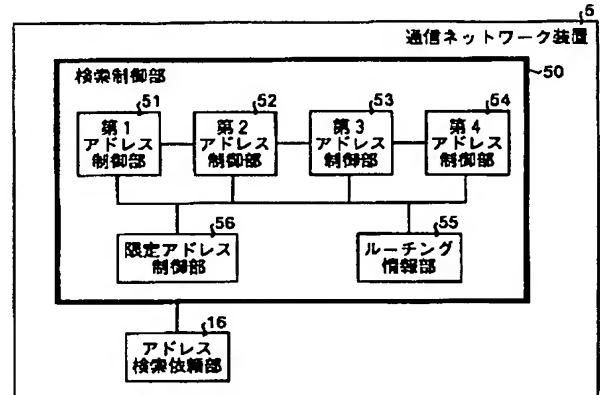
【図 10】



【図11】



【図13】



【図12】

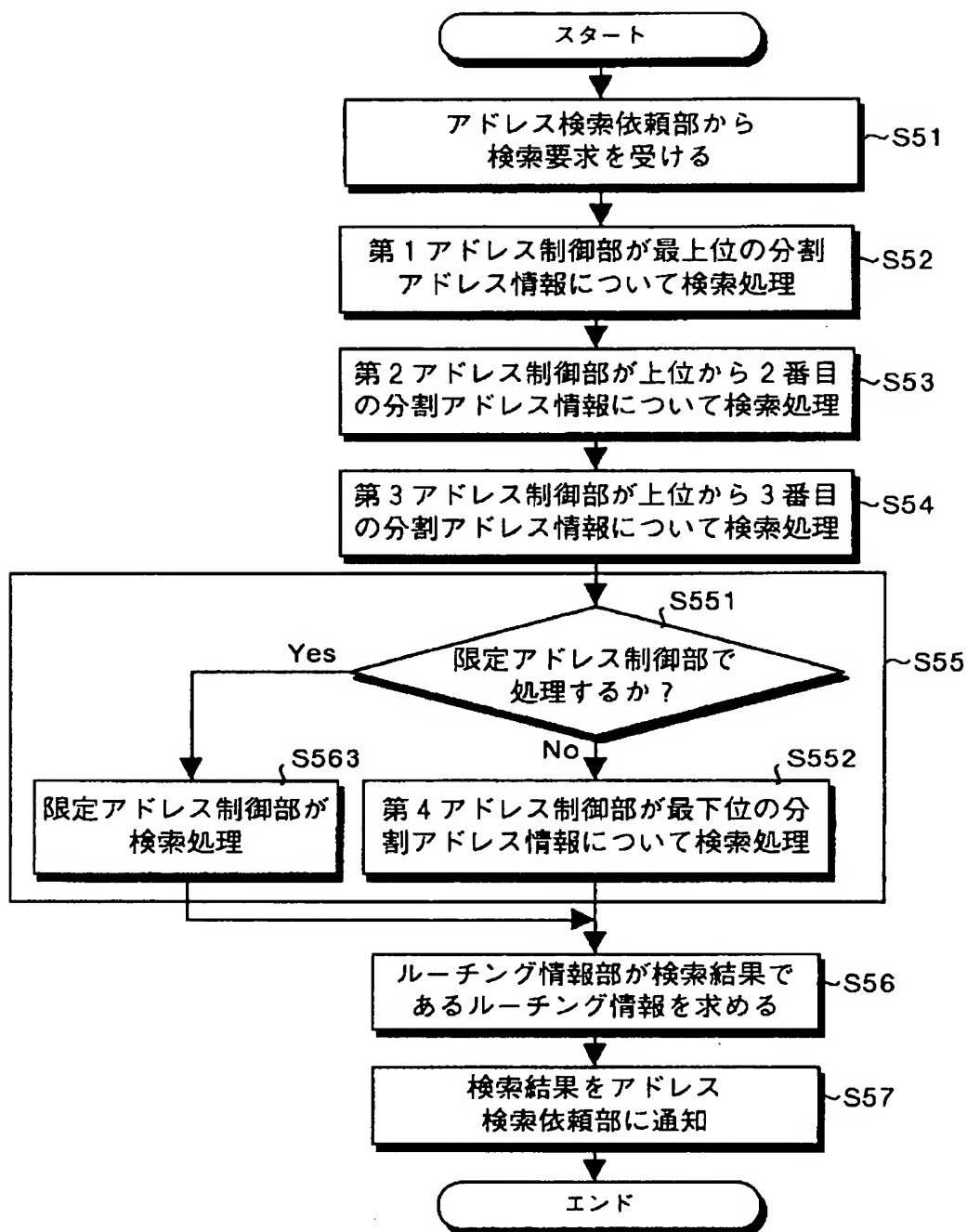
第1アドレス制御テーブル							D41
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ	開始ビット 位置	ビット長	
Aa000	終了	廃棄	無効	無効	無効	無効	
⋮							
Aa133	継続	デフォルト	Ba0	無効	9	2	
Aa134	継続	廃棄	Bb0	無効	9	3	
⋮							
Aa255	終了	廃棄	無効	無効	無効	無効	

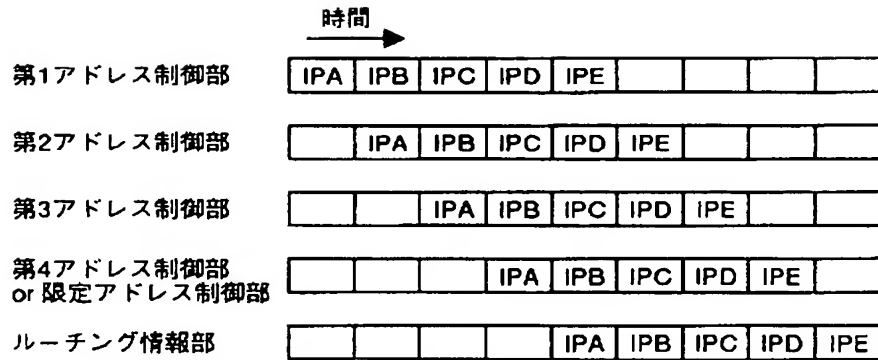
第2アドレス制御テーブル							D42
分割 アドレス	検索フラグ	ルート フラグ	次テーブル ポインタ	ルーチング ポインタ	開始ビット 位置	ビット長	
Ba0	終了	廃棄	無効	無効	無効	無効	
Ba1	終了	廃棄	無効	無効	無効	無効	
Ba2	継続	デフォルト	Ca0	無効	11	2	
Ba3	終了	廃棄	無効	無効	無効	無効	
Bb0	終了	廃棄	無効	無効	無効	無効	
⋮							
Bb7	継続	廃棄	Cb0	無効	12	12	
⋮							

図12は、第1アドレス制御テーブルと第2アドレス制御テーブルを示す。第1アドレス制御テーブルは、分割アドレス、検索フラグ、ルートフラグ、次テーブルポインタ、ルーチングポインタ、開始ビット位置、ビット長の7つのフィールドを持つ。第2アドレス制御テーブルも同様の7つのフィールドを持つ。第1テーブルの「次テーブルポインタ」フィールドの値（Ba0, Bb0）は、第2テーブルの「分割アドレス」フィールドの値（Ba0, Bb0）と一致する。また、第1テーブルの「ルーチングポインタ」フィールドの値（無効）は、第2テーブルの「ルーチングポインタ」フィールドの値（無効）と一致する。第1テーブルの「検索フラグ」フィールドの値（終了, 継続）は、第2テーブルの「検索フラグ」フィールドの値（終了, 継続）と一致する。第1テーブルの「ルートフラグ」フィールドの値（廃棄, デフォルト）は、第2テーブルの「ルートフラグ」フィールドの値（廃棄, デフォルト）と一致する。第1テーブルの「開始ビット位置」フィールドの値（無効, 9）は、第2テーブルの「開始ビット位置」フィールドの値（無効, 11）と一致する。第1テーブルの「ビット長」フィールドの値（無効, 2, 3）は、第2テーブルの「ビット長」フィールドの値（無効, 2, 12）と一致する。第1テーブルの「分割アドレス」フィールドの値（Aa000, Aa133, Aa134, Aa255）は、第2テーブルの「分割アドレス」フィールドの値（Ba0, Ba1, Ba2, Ba3, Bb0, Bb7）と一致する。第1テーブルの「検索フラグ」フィールドの値（終了, 継続）は、第2テーブルの「検索フラグ」フィールドの値（終了, 継続）と一致する。第1テーブルの「ルートフラグ」フィールドの値（廃棄, デフォルト）は、第2テーブルの「ルートフラグ」フィールドの値（廃棄, デフォルト）と一致する。第1テーブルの「次テーブルポインタ」フィールドの値（無効, Ba0, Bb0）は、第2テーブルの「次テーブルポインタ」フィールドの値（無効, Ca0, Cb0）と一致する。第1テーブルの「ルーチングポインタ」フィールドの値（無効）は、第2テーブルの「ルーチングポインタ」フィールドの値（無効）と一致する。第1テーブルの「開始ビット位置」フィールドの値（無効, 9）は、第2テーブルの「開始ビット位置」フィールドの値（無効, 11）と一致する。第1テーブルの「ビット長」フィールドの値（無効, 2, 3）は、第2テーブルの「ビット長」フィールドの値（無効, 2, 12）と一致する。第1テーブルの「分割アドレス」フィールドの値（Aa000, Aa133, Aa134, Aa255）は、第2テーブルの「分割アドレス」フィールドの値（Ba0, Ba1, Ba2, Ba3, Bb0, Bb7）と一致する。

【図 14】



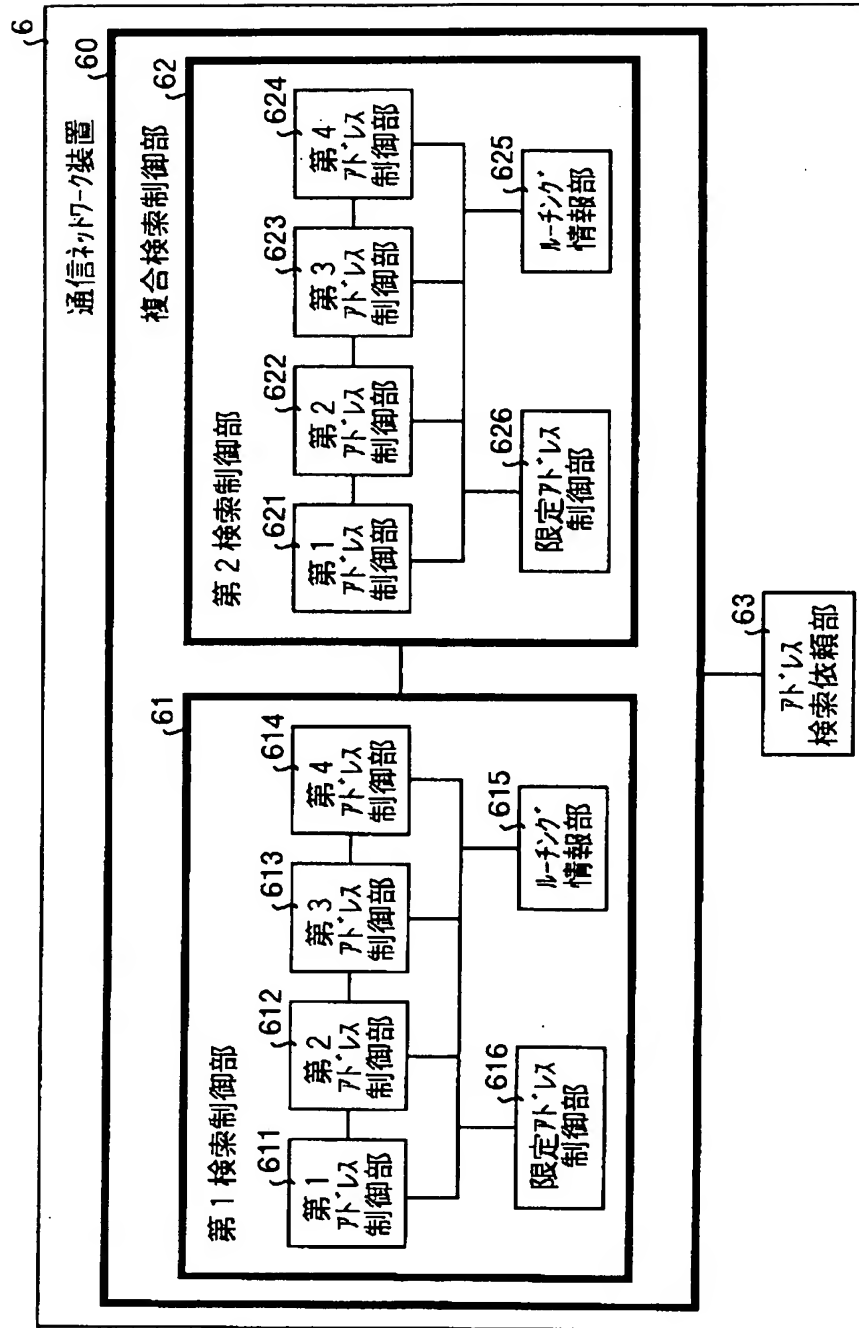
【図15】



【図17】

ルーチング情報テーブル				D6
テーブル アドレス	有効フラグ	送信 インターフェース	次テーブル ポインタ	
デフォルト	有効	A	Ea000	
B	有効	B	Eb000	
C	有効	C	Ec000	
D	有効	D	Ed000	
E	有効	E	Ee000	
F	有効	F	Ef000	
G	無効	G	EG000	
H	有効	H	EH000	

【図16】



【図 19】

第1アドレス制御テーブル			
分割 アドレス	検索終了/ 継続	次テーブル ポインタ	送信 インターフェース
A000	0		A
⋮	⋮		⋮
A132	0		A
A133	1	B000	
A134	0		A
⋮	⋮		⋮
A255	0		A

第2アドレス制御テーブル			
分割 アドレス	検索終了/ 継続	次テーブル ポインタ	送信 インターフェース
B000	0		B
⋮	⋮		⋮
B140	0		B
B141	1	C000	
B142	0		B
⋮	⋮		⋮
B255	0		B

第3アドレス制御テーブル			
分割 アドレス	検索終了/ 継続	次テーブル ポインタ	送信 インターフェース
C000	0		B
⋮	⋮		⋮
C076	0		B
C077	1	D000	
C078	0		B
⋮	⋮		⋮
C255	0		B

第4アドレス制御テーブル			
分割 アドレス	検索終了/ 継続	次テーブル ポインタ	送信 インターフェース
D000	0		B
⋮	⋮		⋮
D058	0		B
D059	0		C
D060	0		B
⋮	⋮		⋮
D255	0		B

フロントページの続き

(72)発明者 岡崎 直宣  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内

(72)発明者 藤井 照子  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内

(72) 発明者 貞包 哲男  
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
菱電機株式会社内

F ターム(参考) 5B075 ND02 ND20 NK54 QM02  
5K030 GA01 GA06 HA08 HD03 HD06  
HD09 JA11 KA05 LD17 LE02  
LE14  
5K033 AA02 AA03 AA04 CB06 CB09  
CB11 DA05 DB12 DB16 DB18  
EC04